المساحة الأرضية والجوية والخرائط

إعداد

دكتور/ محمد عز الدين عبد الستار

المساحة الارضية و الجوية

و الخرائط

إعداد

دكتور/ محمد عزالدين عبدالستار

بسم الله الرحمن الرحيم

"وقل ربي زدني علماً"

صدق الله العظيم

الباب الاول

المساحـــــــــة

المساحة هى فن وعلم القياس على سطح الارض وهذا الفن أو العلم يبحث فى الطرق المختلفـــة لتمثيل سطح الارض تمثيلا دقيقا بما تحتويه من معالم طبيعية كالانهار والبحار والجبال ومعالـــم صناعية كالطرق و الكبارى والمبانى وبالترع على قطعة من الورق بمقياس رسم مناسب يوافق الغـــرض المطلوب وتسمى هذه الورقة بالخريطـــــة •

ويطلق على عملية تمثيل سطح الارض على قطعة من الورق بعملية الرفع ؛ وعلم المساحة يبحـــث فى الطرق المختلفة لعملية الرفع وتطوير هذه الطرق باستخدام الاجهزة و الادوات الحديثـــة المتقدمـــة •

ولذلك يجب على دارسى الخرائط أن يلم بالطرق المختلفة لقياس المسافات والمساحات والزوايـــا كما يجب عليه أيضا دراسة الاجهزة المختلفة المستخدمة فى الاعمال المساحيـــة •

وينقسم علم المساحة الى ثلاثة أنواع هـــى

أولا : المساحة الارضيـــــــة

ثانيا : المساحة البحريـــــــة

ثالثا : المساحة التصويريـــــــة

أولا : المساحة الارضيـــــــة

و تختص المساحة الارضية بعمل خرائط لسطح الارض باستخدام أجهزة المساحة العادية و تنقسم المساحة الارضية الى الاقسام الاتيـــــة :

١ - المساحة الجيودسيـة العالية (High geodetic surveying)

يختص هذا القسم من المساحة بقياس و تحديد المناطق الشاسعة من سطح الارض حيث يتـــم التعامل مع الشكل الحقيقى للارض ولهذا يؤخذ فى الحسابات تأثير كل من كرويـــة الارض واختلاف توزيع الكتل داخلهـــــا •

٢ ـ المساحة الجيودسيـــــة : (Geoditic Surveying)

ويبحث هذا القسم من المساحة فى رسم الخرائط وتمثيل سطح الارض على أنه سطح كـــروى حيث تكون المناطق المطلوب رسم الخرائط لها كبيرة والمساحات شاسعة لذلك يؤخــذ فى الحساب تأثير كروية الارض وعند تمثيل أقليم من سطح الارض تمثيلا كاملا على الخرائـــط يجب أن تقوم أولا بعمل خرائط المساحة الجيودسية لهذا الاقليم لبيان الحدود الخارجية ونقط المثلثات والشكل الطبوغرافى العام ثم يلى ذلك عمل الخرائط الطبوغرافيا لبيـــان المعالم العامة بأنواعها المختلفة •

٣ ـ المساحة المستويـــة : (Plane Surveying)

وهى تبحث فى رسم الخرائط وتمثيل سطح الارض على أنه سطح مستوى وتهمل فيها كرويـــة الارض وتكون الخريطة فى هذه الحالة هى المسقط الافقى لهذا السطح ولذلك تستعمل فى رفع المساحات والمناطق المحدودة المساحة وتتفرع المساحة المستوية الى فرعـين :

(أ) المساحة الطبوغرافيـــة : (To Pographic Surveying)

ويختص هذا الفرع برسم خرائط لبيان المعالم الطبيعية والصناعية للمناطق المتسعـــة نسبيا وتظهر فيها الطرق والترع والسكك الحديدية والمبانى كما تبين تضاريس سطح الارض من حيث الارتفاع والانخفاض باستخدام خطوط الكنتـــور •

(ب) المساحة التفصيليـــة : (Cadastral Surveying)

والغرض منها عمل خرائط تفصيلية لاجزاء من الخرائط الطبوغرافية وذلك بمقياس رســم أكبر وذلك لبيان حدود الملكيات الزراعية وتفاصيل المبانى وغيرهـــــا •

ثانيا : المساحة البحرية (Hydrographic Surveying)

وتختص برسم معالم البحار والمحيطات مع الاهتمام بقياس الاعماق وتوقيعها على خرائـــط خاصة وتستخدم فيها أجهزة خاصة عالية الدقة الى جانب بعض أجهزة المساحة العاديـة •

ثالثا : المساحة التصويرية (Photogrammetry)

وهذا النوع من المساحة يختص بأخذ القياسات من الصور بدقة كافية لتعيين مواقع النقط على سطح الارض وعمل الانواع المختلفة للخرائط وبيان المعالم الطبيعية والصناعية من واقع الصور وتعتبر المساحة التصويرية من أسرع وأحدث الطرق للحصول على صور حقيقية لسطح الارض وللاغراض المختلفة وتنقسم المساحة التصويرية الى نوعين همـــا :

(أ) مساحة تصويرية أرضية : (Terrestial Photogrammetry)

وفيها تجرى عملية التصوير من الارض حيث تكون آلة التصوير فوق حامل مثبت على الارض .

(ب) مساحة تصويرية جوية :

وفيها تجرى عملية التصوير من الجو بواسطة الطائرات ثم تجمع هذه الصور بطريقة معينة ويتم أستخدامها فى عمل الخرائط للمناطق الشاسعة ودراسة الاراضى وحصر المحاصيل المختلفة لمعرفة مساحة كل نوع من هذه المحاصيـــل .

وحدات القياس المستخدمة فى المساحـــــــة

فى أعمال المساحة المستوية يوجد نوعين من القياسات وهى القياسات الطولية والقياسات الزاويـــة وتشمل القياسات الطولية المسافات الافقية والمائلة والرأسية بين النقط المختلفة على سطـــح الارض . أما القياسات الزاوية فهى تشمل الزوايا الافقية والرأسية بين الاتجاهات المختلفـــة على سطح الارض . ومنذ أن بدأ الانسان المعيشة على الارض أخذ يستخدم وحدات طبيعيـــة فى القياسات مثل القدم والذراع ثم تقدمت وتطورت وحدات القياس واتخذ الانجليز وحدات خاصة بهم مثل الميل والياردة والقدم والبوصـــة .

وأستعمل الفرنسيون وحدات أخرى مختلفة عن الوحدات التى استخدمها الانجليز مثل الكيلو متر ، المتر ، السنتيمتر . والنظام المترى الفرنسى هو الاكثر شيوعـــا .

وأهم الوحدات المستعملة في الأعمال المساحية في مصر هـــي :

أولا : وحدات القياس الطولـــي :

١ متر = ١٠ ديسيمتر = ١٠٠ سنتيمتر

١ كيلو متر = ١٠٠٠ متر.

١ قصبة = ٣ر٥٥ متر = ٣٥٥ سنتيمتر

١ ذراع بلدي . = ٠ر٥٨ متر = ٥٨ سنتيمتر

١ ذراع معماري = ٠ر٧٥ متر = ٧٥ سنتيمتر

١ بوصة = ٢ر٥٤ سنتيمتر = ٢٥ر٤ ملليمتر

١ قدم = ١٢ بوصة = ٣٠ر٤٨ سنتيمتر

١ ياردة = ٣ قدم = ٩١ر٤٤ سنتيمتر

١ ميل = ١٧٦٠ ياردة = ٥٢٨٠ قدم

= ١ر٦٠٩ كيلو متر = ١٦٠٩ متر

ثانيا : وحدات قياس المساحـــات

الفدان = ٤٢٠٠ر٨٣ متر مربع = ٢٤ قيراط

القيراط = ١٧٥ متر مربع تقريبا = ٢٤ سهم

السهم = ٧ر٢٩ متر مربع

الهكتار = ١٠٠٠٠ متر مربع   ١٠٠م × ١٠٠م

١ هكتار = ٢ر٣٨ فدان تقريبا

البوصة المربعة = ٦ر٤٥٢ سنتيمتر مربع

١ ميل مربع = ٢ر٥٩٠ كيلو متر مربع

ثالثا : وحدات قياس الحجـــوم

١ متر مكعب = ١٠٠٠ لـــتر

١ لـــتر = ١٠٠٠ سنتيمتر مكعـــب

رابعا : وحدات قياس الزوايـــا

الدائرة هي أساس وحدة قياس الزوايا والدائرة تحتوى على أربعة أقسام متساوية حول المركز وتكون كل منها زاوية قائمة وكل قسم يسمى ربع الدائرة ومقسمة الـــى ٩٠ قسم أي أن الدائرة كلها مقسمة الى ٣٦٠ قسم وكل قسم يسمى درجة (°١) وكل درجة تحتوى على ستون دقيقة (٦٠َ) وكل دقيقة تحتوى على ستون ثانيـــة (٦٠ً) .

وهذا التقسيم يستخدم في مـــصـــر .

مقياس الرسم

اذا اردنا رسم خريطة لمنطقة معينة مثل مدينة او قرية فأنه من الطبيعى لايمكن رسم مثل هذه الخريطة بابعادها الحقيقية لذا تصغر هذه الابعاد بنسبة ملائمة تسمى مقياس الرسم. فمقياس الرسم هو عبارة عن النسبة الثابتة بين الابعاد المرسومة على الخريطة والابعاد الحقيقية المناظرة لها على الطبيعة. ويعتبر مقياس رسم الخريطة احد العناصر الهامة التى يجب توضيحها على الخريطة نظرا لاهميته فى تحديد الابعاد الحقيقية من على الخريطة .

انواع مقياس الرسم :

يوجد نوعان من مقياس الرسم :

(أ) مقاييس عددية
(ب) مقاييس تخطيطية

(أ)المقاييس العددية:

توجد طريقتان لتوضيح مقياس الرسم عدديا هما:

١- طريقة النسبة الكتابية :

ومعناها توضيح هذه النسبة كتابة بكلمات وارقام فاذا كان لدينا مسافة فى الطبيعة مقدارها ١٠٠ مترا بينما هى فى الخريطة عبارة عن ١ سم فنكتب ١ سم = ١٠٠ متر اى ان كل ١ سم على الخريطة تقابله ١٠٠ متر علي الطبيعة اى مقياس الرسم
١ سم = ١٠٠٠٠ سم

مثال: ١ سنتيمتر علي الخريطة يمثل ٥٠٠ متر على سطح الارض

او ١ سم = ٥٠٠٠٠ سم

اى مقياس الرسم يكون ١ : ٥٠٠٠٠

هذا النوع من مقياس الرسم يسمى مقياس المهندس ويستخدم فى معظم خرائط تنفيذ المشروعات

مثال:

٥ سم على الخريطة تمثل ١ كيلو متر على سطح الارض

اى ٥ سم = ١ كيلو متر

١- طريقة الكسر البيانى:

وهنا يكون المقياس على هيئة كسر بيانى واحد صحيح وهذا يمثل وحدة الابعاد المستخدمة فى الرسم بينما يمثل المقام المسافة الحقيقية والتى تمثلها وحدة الابعاد على سطح الارض ويجب ان يكون كلا من البسط والمقام لهم نفس الوحدات.

مقياس الرسم = المسافة على الخريطة / المسافة على الطبيعة

وتوجد مقاييس مختلفة مستعملة تكتب بطريقة الكسر مثل ١ / ٢٥٠٠٠٠

وهذا معناه ١سم = ٢٥٠٠٠٠ سم أى = ٢,٥ كم .

وفيما يلى بعض امثلة لهذا النوع من مقياس الرسم:

مقاييس رسم الخرائط الطبوغرافية :

١ / ٢٥٠٠٠٠ أو ١سم = ٢٥٠٠٠٠ سم أى = ٢,٥٠ كم

١ / ١٠٠٠٠٠ أو ١سم = ١٠٠٠٠٠ سم أى = ١,٠٠ كم

١ / ٥٠٠٠٠ أو ١سم = ٥٠٠٠٠ سم أى = ٠,٥٠ كم

مقاييس رسم الخرائط التفصيلية (الزراعية):

١ / ٥٠٠٠٠ أو ١سم = ٥٠٠٠٠ سم أى = ٥٠٠ متر

١ / ٢٥٠٠٠ أو ١سم = ٢٥٠٠٠ سم أى = ٢٥٠ متر

١ / ١٠٠٠٠ أو ١سم = ١٠٠٠٠ سم أى = ١٠٠ متر

١ / ٥٠٠٠ أو ١سم = ٥٠٠٠ سم أى = ٥٠ متر

مقاييس الخرائط التفصيلية (المدن) :

$\frac{1}{2000}$	أو	١سم = ٢٠٠٠ سم	أى = ٢٠ متر
$\frac{1}{1000}$	أو	١سم = ١٠٠٠ سم	أى = ١٠ متر
$\frac{1}{500}$	أو	١سم = ٥٠٠ سم	أى = ٥ متر

(ب) المقاييس التخطيطية :

بالنسبة لما قد يطرأ على الخرائط من التمدد او الانكماش نتيجة لتعرضها للتاثيرات الجوية المختلفة فان المقاييس العددية لاتعطى نتائج صحيحة عند قياس اى ابعاد على الخريطة وتحويلها الى الابعاد المقابلة لها على الطبيعة. لذا تستعمل بدلا من المقاييس العددية مقاييس اخرى ترسم على الخرائط تعرف بالمقاييس التخطيطية وتكون تحت تاثير نفس العوامل المؤثرة على الخطوط.

وبرسم المقياس التخطيطي على الخريطة يمكن ان نحصل على مايقابل الاطوال على الطبيعة مباشرة دون اللجوء الى العمليات الحسابية ولهذا المقياس التخطيطى مزايا كثيرة هى:

١- اسهل فى الاستخدام من المقاييس العددية
٢- توفير الوقت وتسهيل العمل وعدم التعرض للخطأ
٣- نتيجة لتخزين الخرائط وتعرضها للظروف الجوية يحدث للخريطة تمدد وانكماش وعند ذلك لاتعطى المقاييس العددية نتائج صحيحة عند قياس اى بعد على الخريطة وتحويلة الى البعد المقابل فى الطبيعة .

برسم المقياس التخطيطى فى اسفل الخريطة يتلاش تاثير التمدد والانكماش على الاطوال المعينة بالمقياس التخطيطى لان المقياس التخطيطى فى هذه الحالة يكون تحت نفس العوامل والظروف المؤثرة على الخريطة وينكمش ويتمدد بنفس النسبة.

كذلك لتحديد المسافات بدقة على الخرائط يجب استخدام مقياس الرسم التخطيطى لانه يعتبر احسن الوسائل للحصول على المسافات الحقيقية بدقة عالية من الخرائط.

انواع مقياس الرسم التخطيطى :

يوجد نوعان لمقياس الرسم التخطيطى هما:

١) مقياس الرسم الخطى او البسيط .
٢) مقياس الرسم الشبكى .

ويتوقف اختيار مقياس الرسم البسيط او الشبكى على قيمة اقل قراءة يحددها وكذلك على نسبة مقياس الرسم نفسه(اى مقياس رسم كبير او صغير).

١) مقياس الرسم الخطى :

هو عبارة عن خط مستقيم مقسم الى وحدات قياسية متساوية وعادة يكون طول هذا الخط حوالى خمسة عشر سنتيمترا وذلك تبعا لمساحة الخريطة ومقياس رسمها وتختلف الصور البيانية للمقياس الخطى من خريطة الى خريطة الى اخرى فقد يكون المقياس من خط واحد يعبر عن وحدة قياسية كبري مثل الكيلومتر وقد يضاف وحدات صغرى مثل المتر واحيانا يتكون المقياس الخطى من خطين متوازيين بينهم مسافة صغيرة جدا وتوضح خطوط التقسيم بين الخطين ويلون قسم ويترك الاخر. أو عمل خط رفيع بينهما .

وعند تصميم مقياس الرسم مستقيما افقيا علي الخريطة و يقسم الي اقسام رئسية متساوية كل منها ١سم او ٢سم او ٥ سم حسب المقياس المطلوب ويبين ١٠متر او ٢٠متر او ٣٠متر علي الطبيعة وعلي هذه الاقسام تبين الابعاد المقابلة لها فتكون ابتداء من الصفر، ١٠ متر ، ٢٠متر ، ٣٠متر وهكذا كما هو مبين بالشكل (١) ثم خد علي يسار الصفر قسما مساويا لاحد الاقسام الرئسيه وقسمة الي اقسام اخري كل منها يساوي اصغر قيمة مطلوب بيانها يساوي اصفر قيمه مطلوب بيناتها علي المقياس اي متر واحد مثلا فيكون

$$\text{عدد الاقسام} = \frac{\text{قيمة القسم الرئيسي للمقياس علي الطبيعه}}{\text{اصغر قيمة مطلوب بيانها علي المقياس}}$$

$$= \frac{١٠}{١} = ١٠ \text{ اقسام}$$



شكل (١) يبين مقياس الرسم بالمتر

مثال: ارسم مقياس رسم ١ : ١٠٠٠ بحيث يقرأ ٢ متر
ثم بين القراءات ٢٢ ، ٥٨ متر على المقياس.

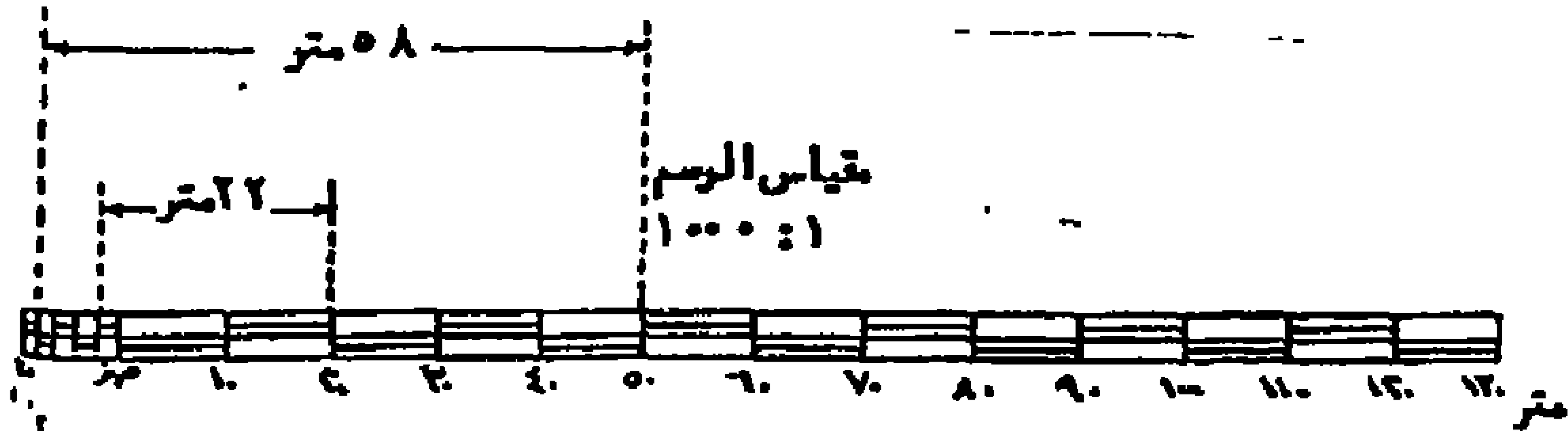
الحل:

١ سنتيمتر على الخريطه يمثل ١٠٠٠ سنتيمتر في الطبيعه

أي ١ سم يمثل ١٠ متر

ويكون عدد الاجزاء = $\frac{١٠}{٢}$ = ٥ أجزاء

ثم يوقع مقياس الرسم كما هو مبين بشكل (٢)



شكل (٢)

مثال: ارسم مقياس رسم تخطيطي (طولي) ١ : ٢٥٠٠٠ يقرأ ١٠٠ متر.

الحل:

١ سم في الخريطة يقابلها في الطبيعة ٢٥٠٠٠ سم

١ سم في الخريطة يقابلها في الطبيعة ٢٥٠ متر.

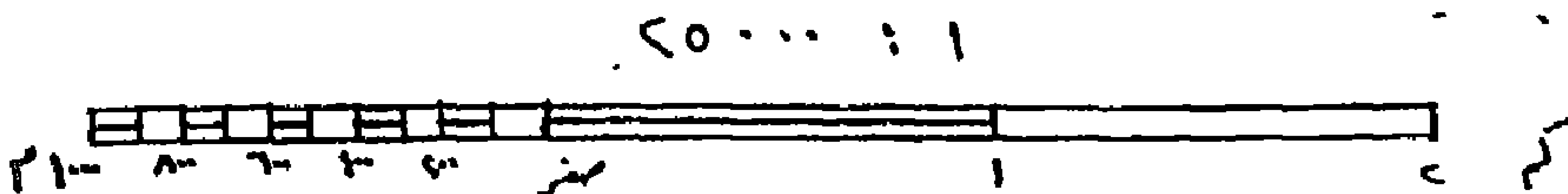
ويكون ١ سم في الخريطة يقابلها في الطبيعة $\frac{١}{٤}$ كيلو متر

٤ سم على الخريطة = ١ كيلو متر في الطبيعة

ثم يرسم خط مستقيم مزدوج بطول مناسب ويقسم هذا الخط الي أقسام متساوية قيمة كل منها ٤ سم ويكتب عليه ما تساوية في الطبيعة وهو ١ كم ثم تقسم الوحدة الموجودة الي يسار الصفر الي مئات الامتار باستخدام العلاقة السابقة.

عدد الاجزاء = $\frac{\text{١ كم}}{١٠٠}$ = $\frac{١٠٠٠}{\text{١٠٠ متر}}$ = ١٠ أجزاء

ونقسم الكيلو متر الي عشرة أجزاء كل منها يساوي ١٠٠ متر كما هو موضح في شكل (٣).



سنذكر بعض الأمثلة لتوضيح طريقة انشاء المقياس الخطي.

<u>مثال:</u>

ارسم مقياس رسم تخطيطي ١ : ٥٠٠ بحيث يقرأ ١ متر.

<u>الحل:</u>

١ سنتيميتر على الخريطة يمثل ٥٠٠ سنتيميتر على الطبيعة

١ سم يمثل ٥ متر

نبدأ بتوقيع مقياس الرسم وذلك برسم خط مستقيم بطول مناسب ونأخذ عليه عدة أقسام متساوية طول كل منها يساوي ١ سنتيمتر ويكتب عليها ما تساويه في الطبيعة وهو ٥ متر.

وبمقياس الرسم هذا يكون أصغر قسم يمكن معرفته هو ٥ متر لكن المطلوب تحديد مسافة ١ متر مباشرة من على المقياس لذلك يجب تقسيم القسم الموجود يسار الصفر الي عدد معين من الاجزاء كل منها يمثل مسافة ١ متر ويمكن حساب ذلك من العلاقة الاتية:

عدد الاجزاء يسار الصفر = $\frac{\text{المسافة التي يمثلها قسم من الاقسام الرئيسية}}{\text{اقل قراءة يحددها المقياس}}$

عدد الاجزاء = $\frac{\text{٥ متر}}{١٠٠}$ = $\frac{٥٠٠}{١٠٠}$ = ٥ أجزاء

ثم تقسم الجزء الذي على يسار الصفر الي خمسة أقسام كل قسم يمثل ١ متر وهي أقل قراءة يوضحها المقياس كما هو موضح في شكل (٤).

مقياس الرسم ١:٥٠٠



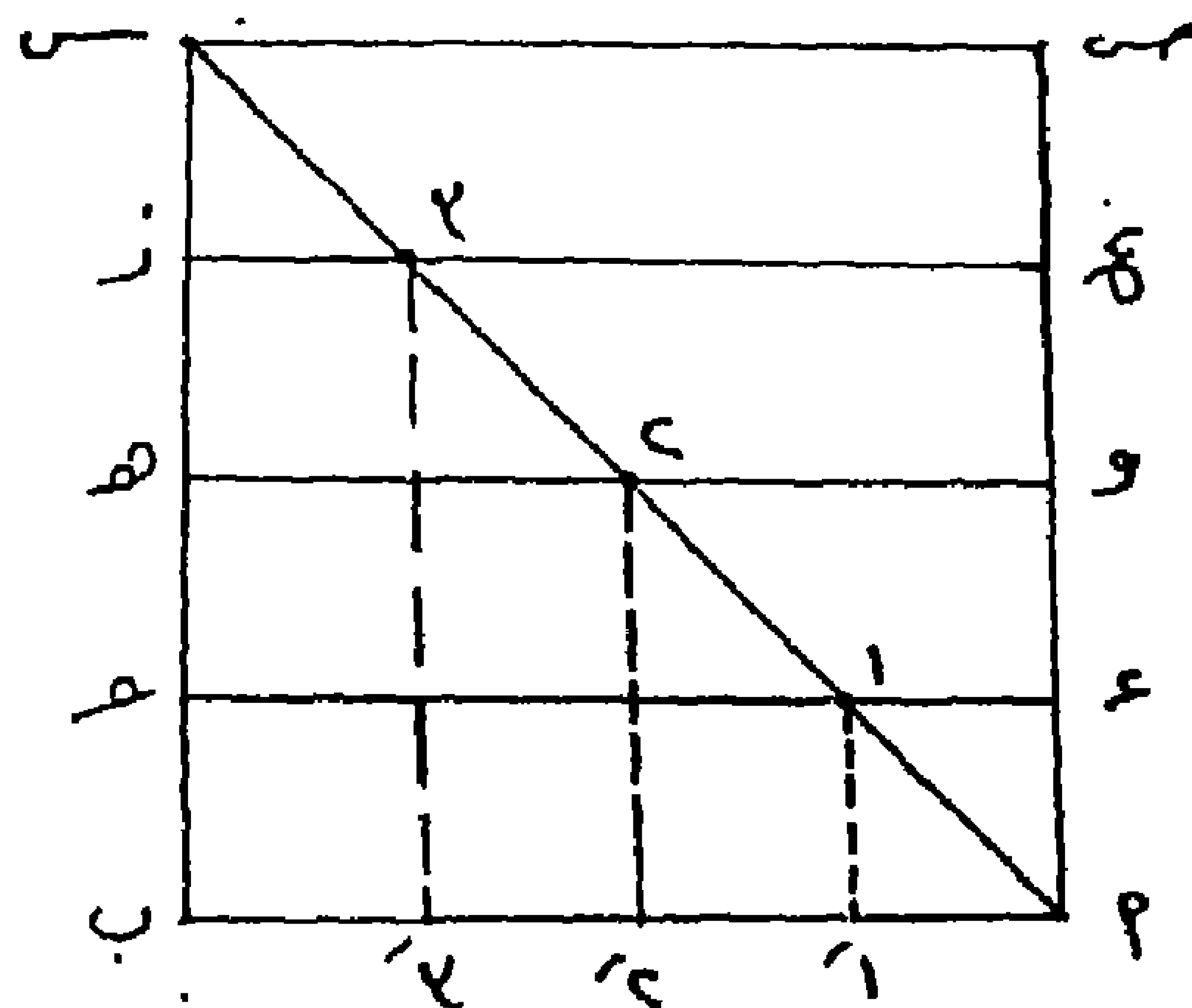
شكل (٤)

٢) مقياس الرسم الشبكي:

يستخدم هذا النوع من مقاييس الرسم للقياس الدقيق من الخريطة ويمكن تعيين الاطوال القصيرة بواسطته حيث انه لا يمكن تعينها بواسطة المقياس الخطي وذلك في الحالات التي لا يمكن فيها تقسيم القسم الذي علي يسار الصفر الي الاقسام المطلوبة.

لو أردنا رسم مقياس خطي لخريطة مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ مثلا بحيث يقرأ المقياس الخطي حتي مئات الامتار ستجد ان كل سنتيميتر على المقياس الخطي يمثله خمسة كيلو مترات علي سطح الارض اي ان كل كيلو متر يمثله ١/٥ سنتيميتر على المقياس.

ونري هنا انه من المستحيل تقسيم ١/٥ سنتيميتر الي عشرة اقسام يقرأ كل قسم منها مائة متر ومعني هذا ان كل مائه متر في الطبيعة سيكون نصيبها على المقياس ٠,٢٠ من المليميتر ولهذا يلزم استخدام طريقة اخري تضمن سهولة قراءة الوحدة الصغيرة وهذه الطريقة هي استخدام مقياس الرسم الشبكي. ويعتمد هذا المقياس على نظرية هندسية بسيطة. فلتقسيم الخط أب الي اربعة اقسام متساوية نقوم برسم الاعمدة (اص)، (ب س) ثم نرسم متوازيات فوق بعضها على مسافات متساوية كما في شكل (٥) وهذه المتوازيات هي (جـ د)، (هـ و)، (ز ع)، (س ص) ثم نصل (أ س) وتسقط أعمدة من نقط التقابل (١، ٢، ٣، ب) على الخط (أ ب) وبذلك ينقسم هذا الخط الي اربعة أقسام متساوية طول كل منها يساوي ٢٥, من طول(أ ب) وهي (١، ٢، ٣، ب) وبنفس الطريقة يمكن تقسيم الخط (أ ب) الي عشرة أقسام متساوية وذلك برسم عشرة متوازيات فوق بعضها بفاصل متساوي ثم نصل القطر وتسقط أعمدة من نقط التقابل علي الخط أ ب فينقسم الي عشرة أقسام متساوية طول كل منها يساوي ٠,١ من طول (أ ب).



شكل (٥) نظرية تقسيم المقياس الشبكي

مثال:

صمم مقياس رسم ١ : ٢٠٠٠ يقرأ واحد متر.

الحل:

١ متر في الخريطة يقابلها في الطبيعة ٢٠٠٠ متر
١٠٠ سم يقابلها في الطبيعة ٢٠٠٠ متر
١ سم يقابلها في الطبيعة ٢٠ متر

نرسم خط افقيا على الخريطة وتقسمه الي أقسام رئيسيه متساويه كل منهـا يساوى ١ سم ويبين ٢٠ متر فى الطبيعه وتبين الابعاد المقابله لها ابتداء من صفر, ٢٠ , ٤٠ , ٦٠ , ٨٠ وهكذا وناخذ قسما على يسار الصفر قيمته ٢٠ مترا وهـو يساوى فى الخريطه ١ سم .
والمطلوب ان يبين المقياس حتى ١ متر لذا يجب تقسيم ١ سم الى ٣٠ قسم ولكـن من الواضح انه لا يمكن تقسيم ١ سم الى ٣٠ قسم لذلك تقسيم الجزء الاساسى الى قسمين كل منهما يساوى ١٠ أمتار ثم تقسيم على المقياس الاساسى أعمـدة مـن النقط الاساسية للجزء الذى على يسار الصفر ونأخذ عليـه ١٠ ابعـاد متـساويه ونرسم منها خطوط موازية للمقياس الاساسى ثم نصل قطرى المستطيلين نـ. القسم الذى على يسار الصفر ويحصر القطر مسافات على الخطـوط المتوازنـه تكون على الترتيب من اسفل الى اعلى ١ متر , ٢ متر , ٣ متر , ... كمـا فـى الشكل (٦).

ويمكن تحديد عدد الاقسام الرأسية من العلاقة الاتية :

عدد الاقسام الرأسية= اقل وحدة على المقياس الرئيسي / اقل قراءة مطلوبة



شكل (٦) مقياس شبكي ١: ٢٠٠٠

العوامل التى يتوقف عليها أختيار مقياس رسم الخريطة:

١) نوع الخريطه (خرائط جغرافية – خرائط طبوعرافيه – خرائط زراعيــة أو حرائط مدن).
٢) الغرض من الخرائطه (أغراض تنفيذ المشروعات – الاغراض العسكرية)

٣) الدقه المطلوبه عند انتاج الخريطه (وهى تتوقف على أهميه العمــل المــراد انشاء الخريطه له).

٤) كميه المعالم المراد رفعها وتمثيلها على الخريطه (خــرائط مقيــاس الرســم الصغير تبين معالم اكثر من خرائط مقياس الرسم الكبير ذلك عنــد ثبــات ابعــاد اللوحه).

٥) درجه وضوح معالم الخريطه (خرائط مقياس الرسم الكبير تمثل فيها المقياس اكثر وضوحا من خرائط مقياس الرسم الصغير).

٦) تكاليف اعداد وانتاج الخريطه.

٧) ابعاد اللوحه التى ترسم عليها الخريطه.

٨) الخصائص الطبيعيه للمعالم المرفوعه (مثل طبيعيه التربه – درجه الانحدار فى الجبال و المنخفضات والذى يؤثر على الفتره الكنتوريه المستخدمه ...الخ.

أهم مقاييس الرسم المستخدمة في جمهورية مصر العربية:

تنقسم مقاييس رسم الخرائط المستخدمه في انتاج انواع الخــرائط المختلفــة فــي حمهورية مصر العربية الي ثلاث مجموعات رئيسية وهي مجموعة مقاييس الرسم الصغيرة ومجموعة مقاييس الرسم المتوسطه ومجموعة مقاييس الرســم الكبيــرة. والجدول الآتي يوضح هذه المجموعات:

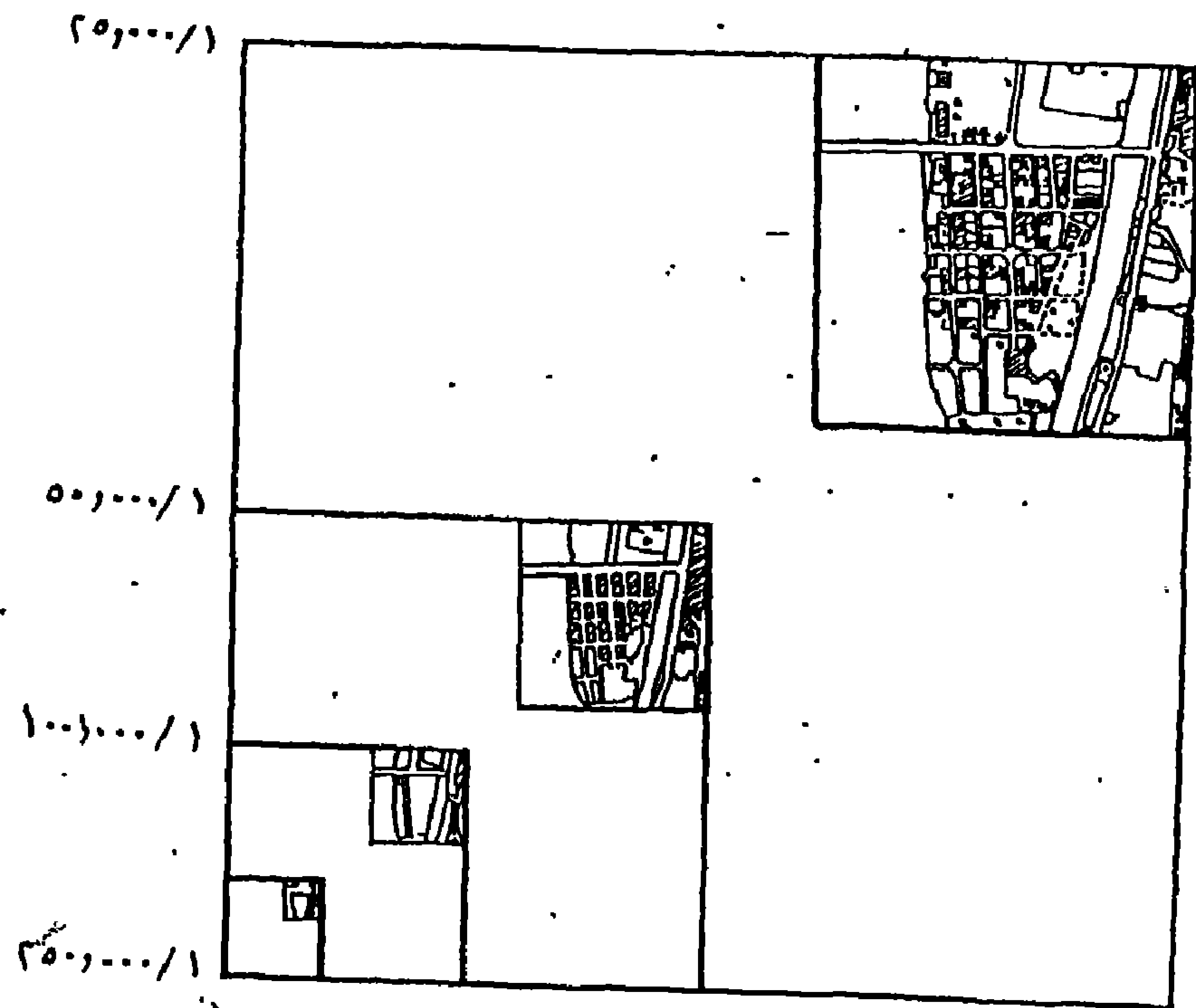
مجموعة مقاييس الرسم الكبيرة	مجموعة مقاييس الرسم المتوسطة	مجموعة مقاييس الرسم الصغيرة
١: ٥٠٠٠	١: ١٠٠٠٠٠	١: ٢٥٠٠٠٠٠
١: ٢٥٠٠	١: ٥٠٠٠٠	١: ١٠٠٠٠٠٠
١: ١٠٠٠	١: ٢٥٠٠٠	١: ٥٠٠٠٠٠
١: ٥٠٠	١: ١٠٠٠٠	١: ٢٥٠٠٠٠

كما ستخدم مقاييس رسم أصغر مــن ١: ٢٥٠٠٠٠٠ فــي خــرائط الاطلــس والخرائط المنشورة في الكتب.

تختلف ظهور المعالم في الخرائط من مقياس رسم الي أخر وعليه نجد أنه كلما صغر مقياس الرسم أي كبر الرقم الدال على المقام في الكسر البياني قلت التفاصيل وكلما كبر مقياس الرسم أي صغر الرقم الدال على المقام في الكسر البياني زادت التفاصيل شكل (٧).

مقارنة بين مساحات كيلومتر واحد

في ٤ مقاييس مختلفة



شكل رقم (٧)

استخدام أدوات القياس الطولي في اعمال الرفع المساحي (المساحة بالجنزير)

المقصود بعملية الرفع هي بيان المعالم الموجودة في منطقة ما سواء كانت هذه المعالم طبيعيه أو صناعية علي قطعة من الورق بمقياس رسم مناسب وتوجد عدة طرق مختلفة للرفع تستخدم فيها أدوات وأجهزة مختلفة طبقا للغرض المطلوب من أجله الخريطة وتبعا لطبيعة الارض وأبسط هذه الطرق هي طريقة الرفع بأستخدام أدوات القياس الطولي وبعض الاجهزة البسيطه وتعرف باسم المساحه بالجنزير ونطاق أستخدام هذه الطريقة محدودة وقاصرة علي المساحات الصغيرة قليله التضاريس وأساس هذه الطريقة هي عمل هيكل علي شكل مجموعة مضلعات تتكون من خطوط مستقيمه تتخلل المساحة المراد رفعها وعمل خريطة لها وتتكون هذه المضلعات من مثلثات متلاصقه يمكن قياس أضلاعها لان المثلث هو أبسط الاشكال الهندسية ويمكن رسمه بمعلومية أطوال الاضلاع دون الحاجة الي قياس زوايا وتسمي الخطوط التي تتكون منها مضلعات الرفع بخطوط الجنزير .

الادوات المستخدمة في المساحة بالجنزير : -

تنقسم الادوات المستخدمة في الرفع المساحي بالجنزير الي ثلاثة أقسام هي : -

أولا : الادوات المستخدمة في القياسات الطولية : -

١- الجنزير : -

يستخدم الجنزير في قياس الاطوال علي سطح الارض والجنزير طوله ٢٠ متر أو ٣٠ متر وينقسم الجنزير الي ١٠٠ عقله أو ١٥٠ عقله وكل عقله طولها ٢٠ سم مصنوعة من الصلب قطر ٣ مليمتر وتوصل العقل مع بعضها بواسطة حلقات كما هو موضح في شكل (٨ ، ٩) والجنزير له مقبضين في البدايه والنهايـة .

من النحاس و توجد علامات مميزة من النحاس ذات أسنان كل مترين تدل على الطول المقاس من بداية الجنزير حتى العلامة • فمثلا العلامة ذات السن الواحد تبعد عن المقبضين بمترين والعلامة ذات السنين تبعد عنه أربعة أمتار وذات الثلاث تبعد عنه بستة أمتار وهكذا حتى نصل الى منتصف الشريط نجد العلامة الخامسة وتدل على ١٠ متر وهى دائرية الشكل •

ولفرد الجنزير عند أستعماله يمسك بالمقبضين باليد اليسرى ويقبض الجنزير بشدة باليد اليمنى مع بقاء المقبضين باليد اليسرى ثم يمسك شخص أخر بأحد المقبضين ويسير الى الامام حتى يتم فرد الجنزير بالكامل ويجب التأكد من فرد جميع عقلة • وبعد أنتهاء القياس يبدأ فى جمعه من المنتصف مع جمع عقلتين عقلتين حتى يصبح عبارة عن حزمة •

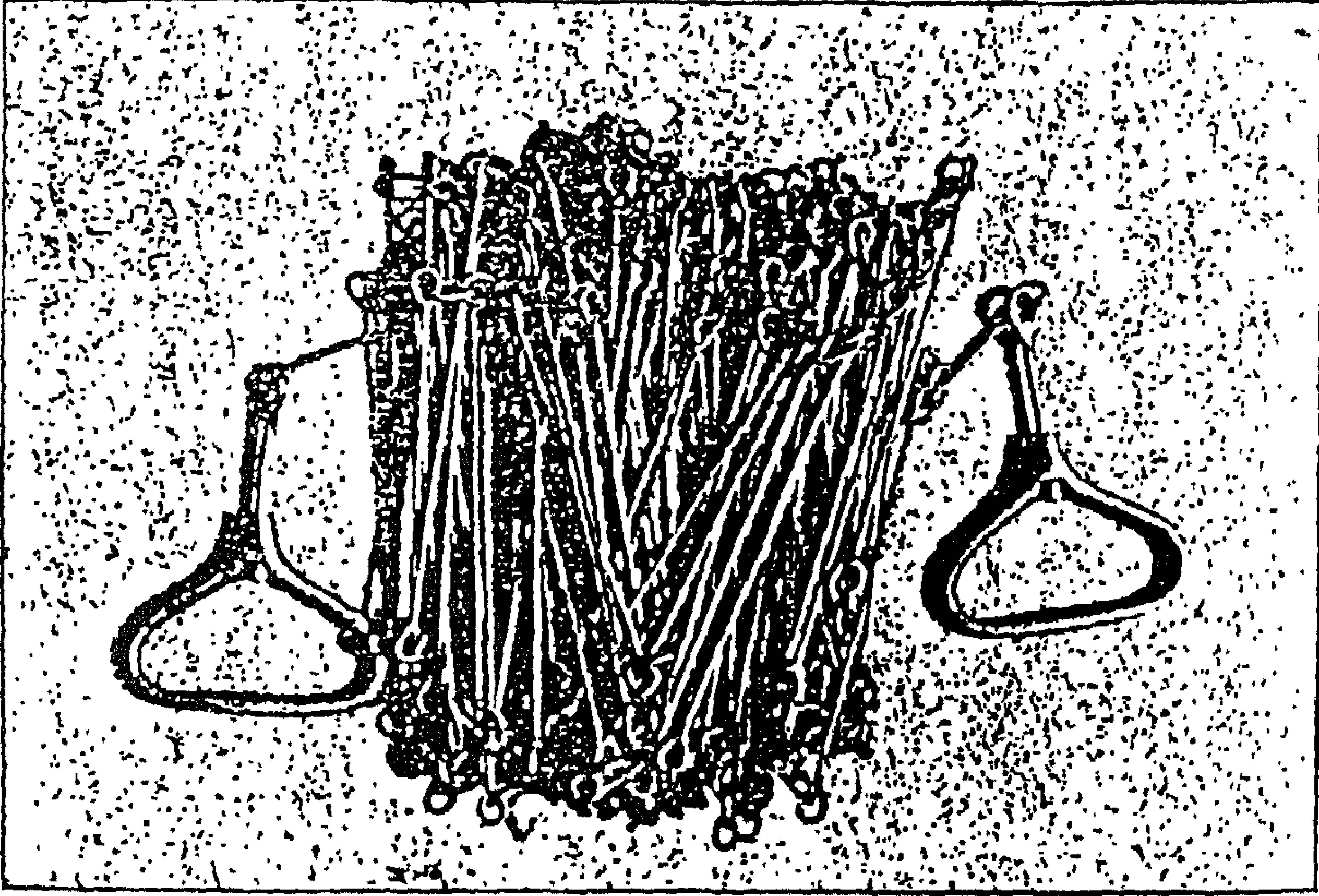
٢ ـ الشريط

يوجد نوعان من الشرائط

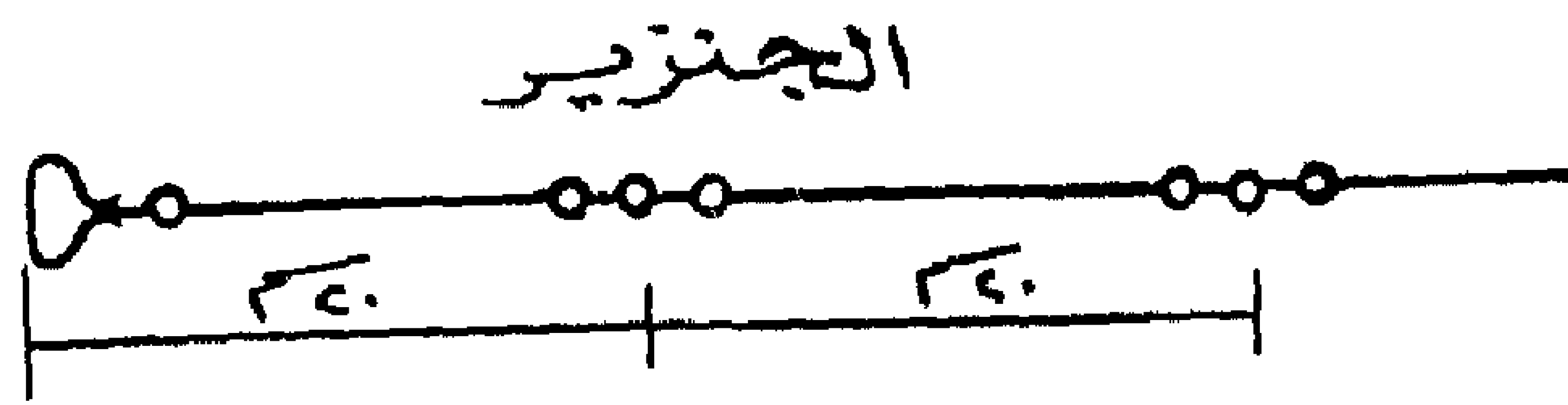
أ ـ شريط تيل داخل علبة ومصنع من التيل المقوى بأسلاك رفيعة ويختلف طوله عادة من ٥ متر الى ٥٠ متر ويقسم الى سنتيمترات وأمتار على أحد الوجهين وعلى الوجه الاخر مقسم الى بوصات وأقدام وينتهى طرفه بحلقة نهايتها يسمى صفر الشريط شكل (١٠) وتستعمل الشرائط التيل لاخذ مقاسات المبانى وعمل التحشية •

ب ـ شريط صلب

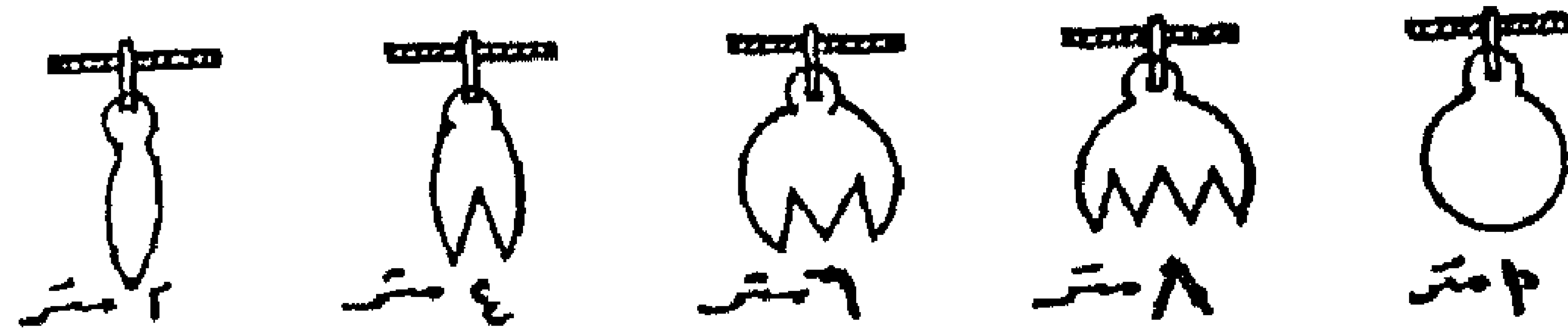
ومصنع من الصلب الرقيق ويختلف طوله من ١٠ : ٥٠ متر ويلف داخل علبة أو على بكرة مفتوحة شكل (١١) • ويفضل أستخدام الشريط الصلب عن التيل لعدم تمدده أو أنكماشه نتيجة تأثره بالعوامل الجوية ويستعمل فى القياسات التى تحتاج الى دقة أكثر من الجنزير وكما أنه أسهل فى الاستخدام من الجنزير •



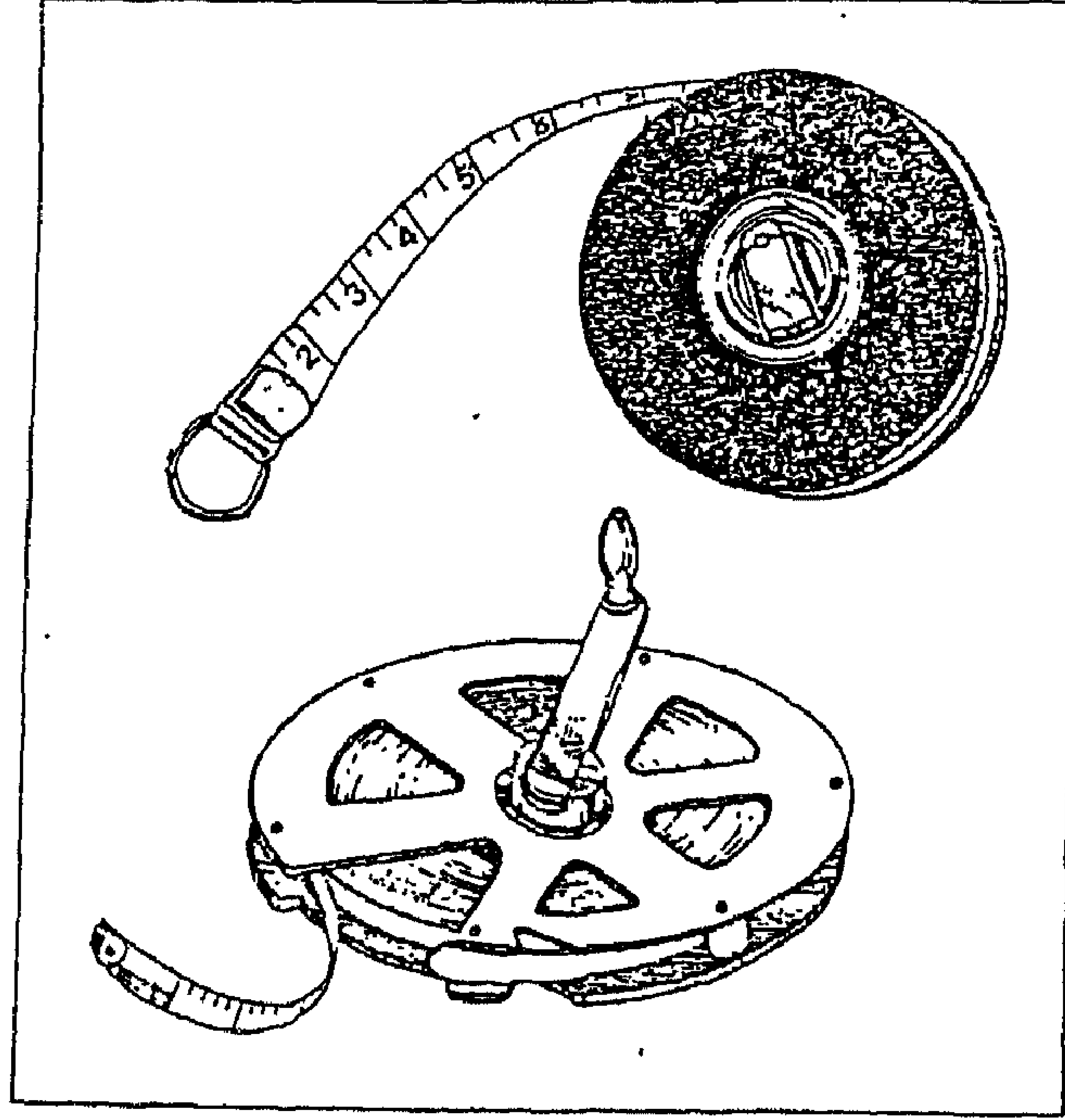
شكل (٨) الجنزيـــــــر



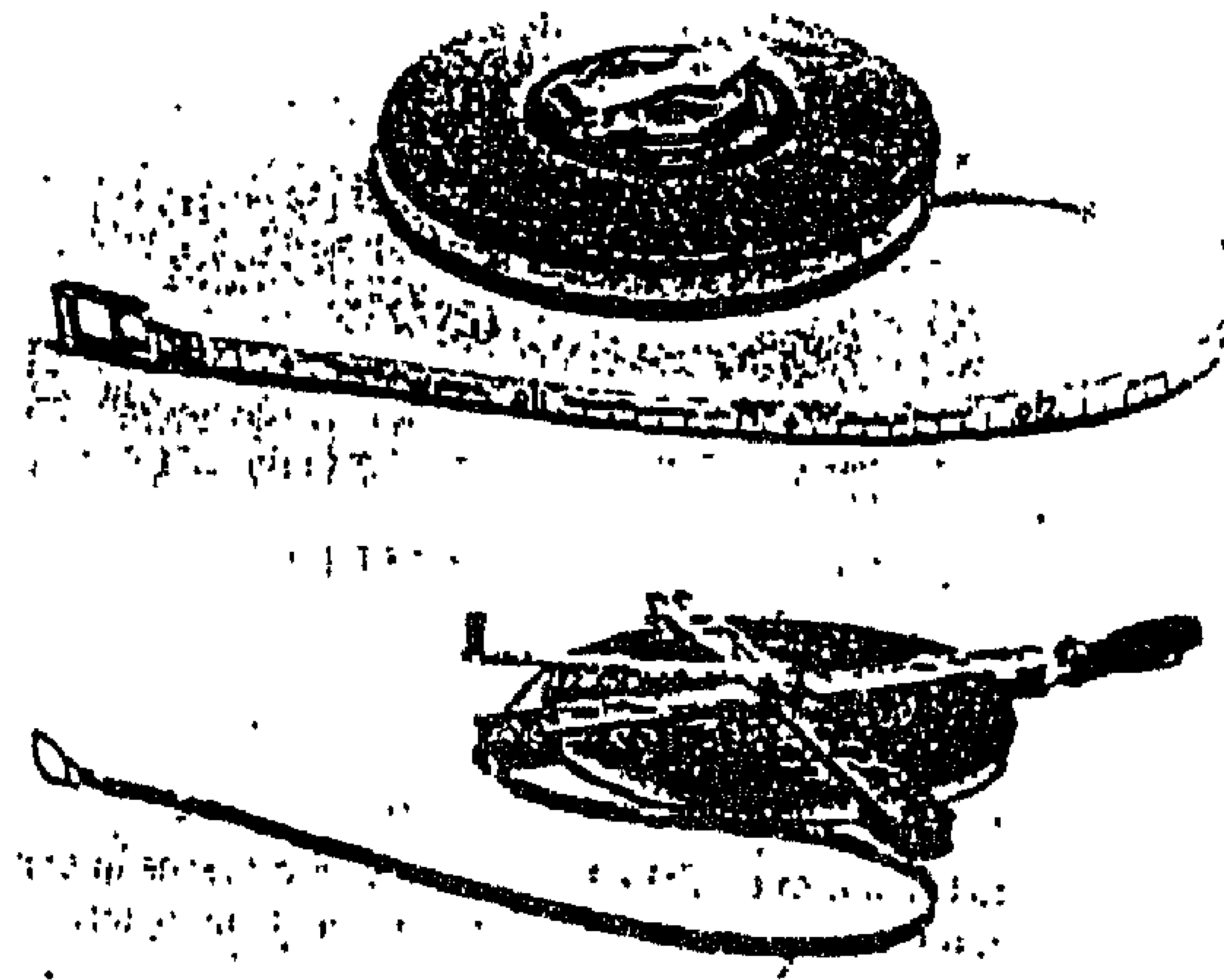
علامات قياس



شكل (٩) يوضح عقل الجنزيـــر وعلامـات القـــــــراءة



شكل (١٠) الشريط التيـــــل



شكل (١١) الشريط الصلـــــب

ثانيا : الادوات المساعـــــدة :

(١) الشواخص : عبارة عن أعمدة خشبية أو معدنية أسطوانية الشكل أو سداسية الشكل يتراوح قطرها بين ٣ ـ ٥ سم ويتراوح طولها بين $\frac{1}{2}$ ١ ـ $\frac{1}{2}$ ٣ متر وطرفها السفلي مدبب ويكسوه كعب حديدي مخروطي الشكل ليسهل غرس الشاخص في الارض ويلون الشاخص بلونين (أحمر ، أبيض) أو (أسود وأبيض) في قطاعات متتابعة حتى يسهل تمييزه من عليى بعد وقد توضع أعلام ملونة أعلى الشاخص بهدف زيادة تسهيل الرؤية وتستعمل الشواخص لتعيين أتجاهات الخطوط على الطبيعة وتحديد النقـط ٠ وتوجد حوامل خاصة للشواخص تستعمل عند عدم أمكان غرسها في الاراضي العملية٠ شكل (١٢)

(٢) الاوتـــاد

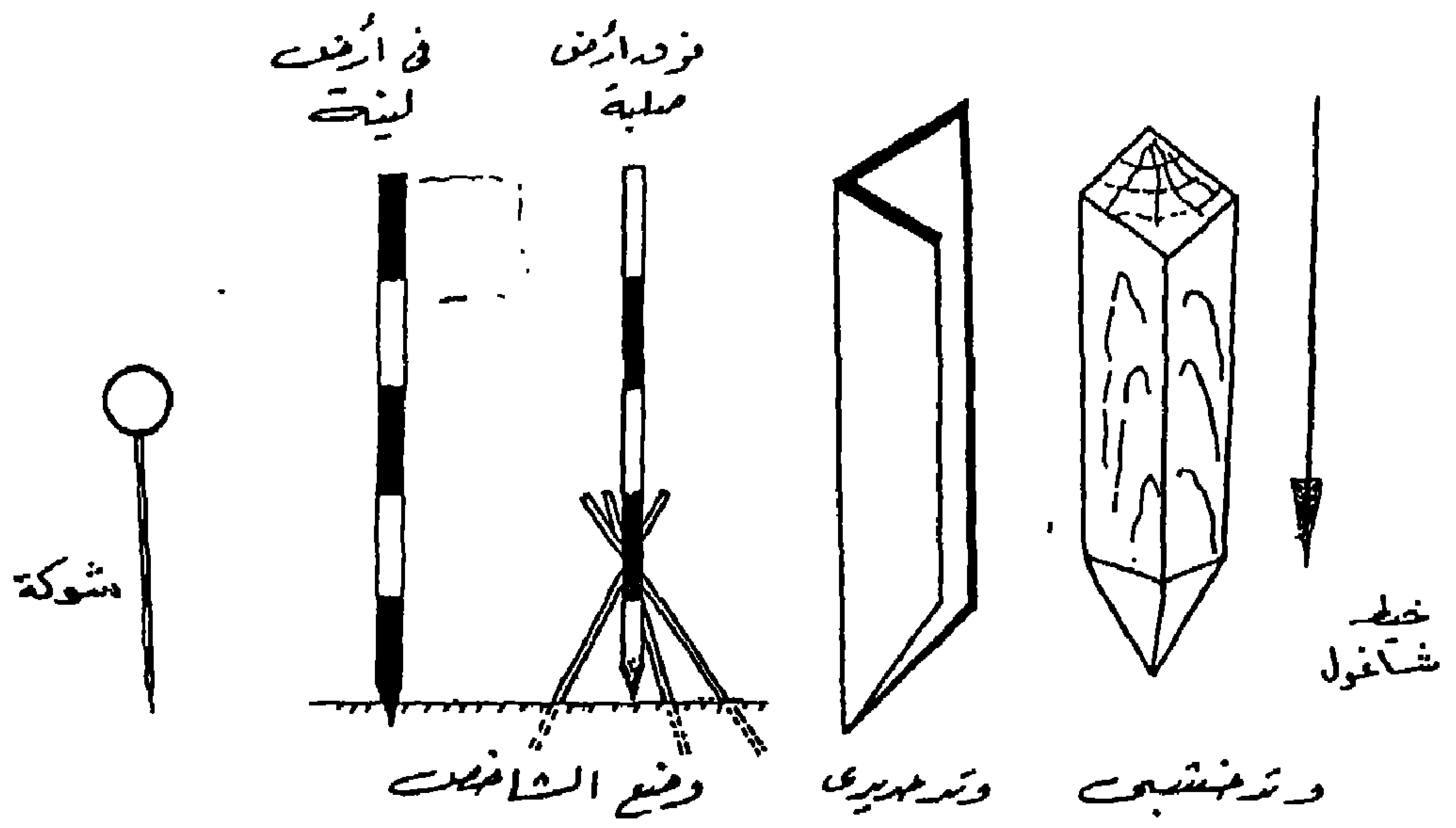
تصنع من الخشب وطولها يتراوح بين ٢٠ ـ ٣٠ سم وقطرها ٥ سم من أسفل لسهل دقها في الارض وتستعمل في نقط بداية خطوط القياس ورؤس المضلعات ويترك منها جزء ظاهر على السطح حوالى ٥ سم حتى يمكن الرجوع اليها وفي الاراضي الصلبة تستخدم زوايا من الصلب ذات طرف مدبب حاد٠ شكل (١٢)

(٣) الشـــوك

عبارة عن أسياخ من الحديد يتراوح قطر كل منها بين ٣ ـ ٥ ملليمتر وطولها من ٢٠ ـ ٣٠ سم أحد طرفيها مدبب والطرف الاخر على شكل حلقة لاستخدامها ليسهل استخدامها وتستخدم الشوكة في بيان عدد مرات قياس الجنزير ٠

(٤) ثقل وخيط الشاغـــول

عبارة عن ثقل عادي على شكل مخروط ويستعمل معه خيط قوى لتعليقه وهو يستخدم في عملية التسامـــت ٠



شكل (١٢) الادوات المساعـــدة

ثالثا : الادوات المستخدمة فى أقامة الزوايـــــا :

وهى نوعا ن منها ما يستعمل فى أقامة زواية قائمة ومنها ما يستعمل فى أقامة زاوية ثابتـــة المقدار ٤٥ وضاعفتهــــا ·

(١) المثلث المســـاح :

يعتبر المثلث المساح من أبسط الاجهزة المستخدمة فى قياس الزوايا وأقامة الاعمدة على الخطوط · وله عدة أنواع هـــى :

أ ـ المثلث المساح المكشـــوف :

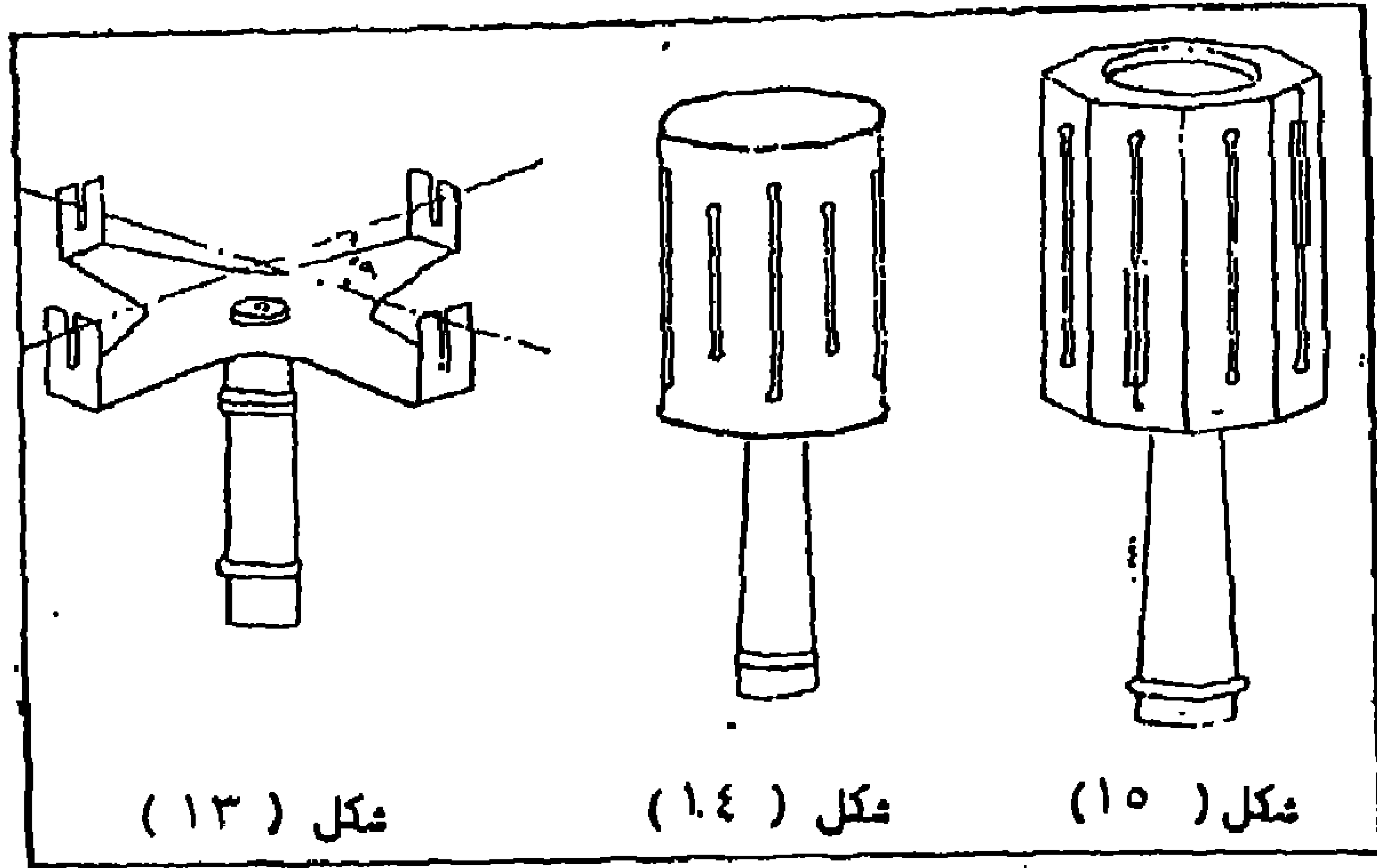
يتركب كن أربعة أذرع أفقية محاورها متعامدة وينتهى كل ذراع منها بقائـــم رأسى به شروخ أو فتحات للنظر من خلالها شكل (١٣) والمثلث المساح المشكوف مصنوع بحيث يكون كل شرخين متقابلين واقعين فى مستوى واحـــد عمودى على مستوى الشرخين الاخرين وخط تقاطع هذين المستويين هو عبارة عن المحور الرأسى للمثلث المساح ويركب المثلث المساح على حامـــل ·

ب ـ المثلث المساح الاسطوانـــى :

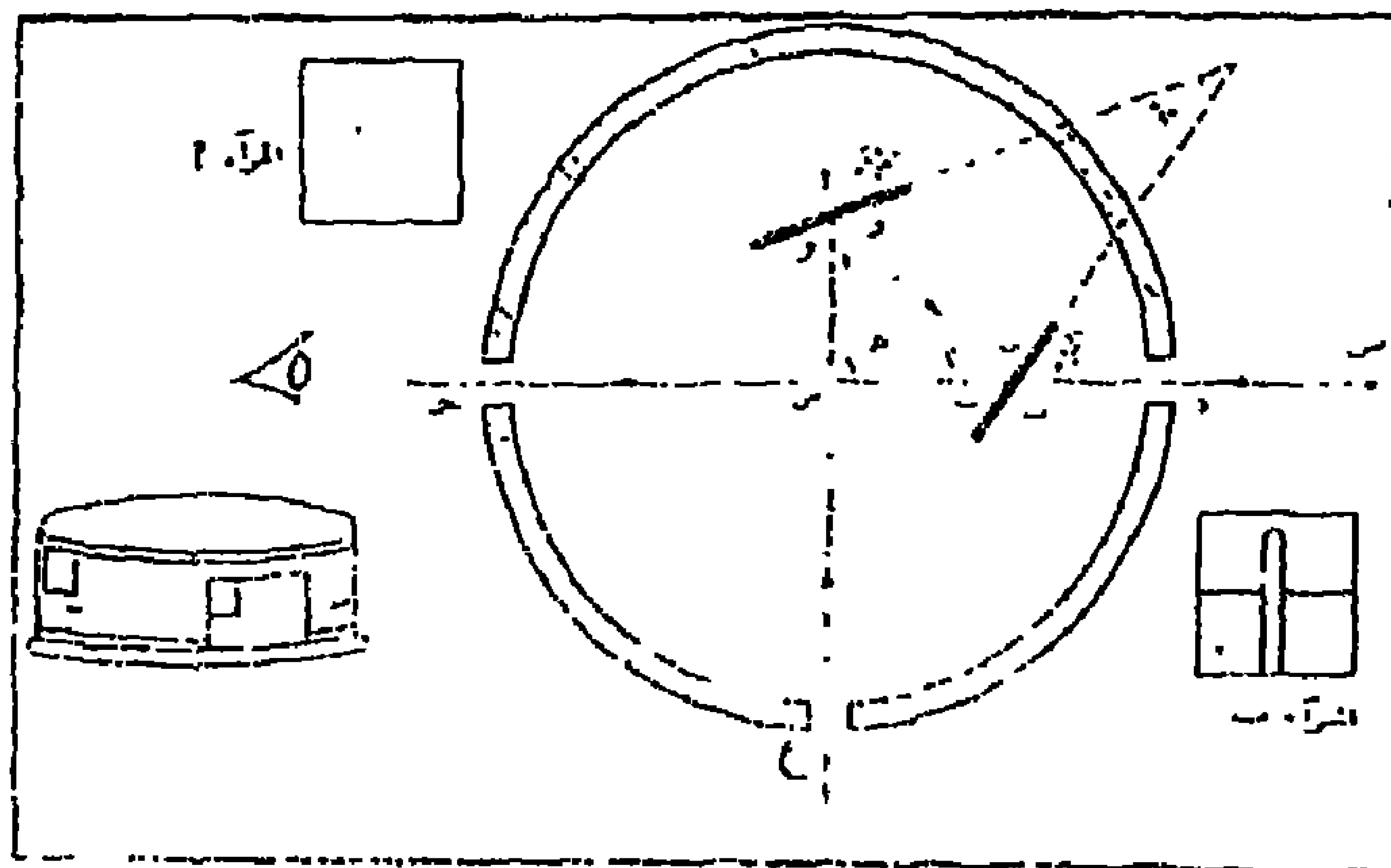
وهو عبارة عن أسطوانة مجوفة من النحاس قطرها حوالى ٦ سم وأرتفاعهـــا ٨ سم قاعدتاها مقفلتين وعلى جدارها أربعة شروخ رأسية ضيقة تحـــدد أتجاهين متعامدين ويمر الخط الواصل بين كل شرخين متقابلين بمركز القاعدة وفى أسفل الاسطوانة مخروط مجوف يستعان به فى تركيب الجهاز على الحامـل · وفى بعض المثلثات تركب بوصلة فى أعلاه على القاعدة العليا للاسطوانـــة · شكل(١٤)

جـ ـ المثلث المساح الثماني الاوجهـــــة :

وهذا هـو النوع الشائع ويتركب من شكل ثمانى منتظم مجوف شكـــل (١٥) يشمل أربعة من الاوجة على شرخ رأسى وشباك فى وسطه شعرة رأسيــــة



شكل (١٥) شكل (١٤) شكل (١٣)



شكل (١٦)

ويلاحظ أن الشباك فى أحد الاوجة يقابله شرخ فى الوجة المقابل له وبذلك يمكن تميز الاربعة أوجه الاخرى .. ويمكن بواسطة المثلث المساح الثمانى توقيع زوايا ٤٥° ويستعمل فى تعيين الاتجاهات ومدها وأقامة الاعمدة عليها .

(٢) المثلث المرئى :

وهو عبارة عن صندوق أسطوانى قطرة حوالى ٥ سم وسمكة حوالى ٢ سم وله غطاء وبالصندوق مرآتان أ ، ب عموديتان على قاعدته والزاوية بين مستويهما مقدارها ٤٥° وبجدار الصندوق فتحتان ج ، د للنظر خلالهما شكل (١٦) والمرآة أ وجهها كلة مصقول أما المرآة ب فنصفها السفلى المصقول ونصفها العلوى زجاج عادى وفتحة ثالثة ع يمكن من خلالها أنعكاس المرئيات على المرآة . ويستخدم المثلث المرئى فى أقامة عمود على أتجاه معلوم ونظرية عملة مصممة على أساس أنه اذا انعكس شعاع ضوئى مرتين متتاليتين على سطحين عاكسين كانت الزاوية الواقعة بين الشعاع الساقط والمنعكس مساوية لضعف الزاوية الواقعة بين السطحين العاكسين فاذا جعلنا الزاوية بين هذين الوجهين ٤٥° فان الزاوية بين الشعاعين تساوى زاوية قائمة .

أستعمال المثلث المساح :

يستعمل المثلث المساح فى تعيين الاتجاهات وأقامة وأسقاط الاعمدة الطويلة التى لا يمكن الاعتماد فيها على النظر .

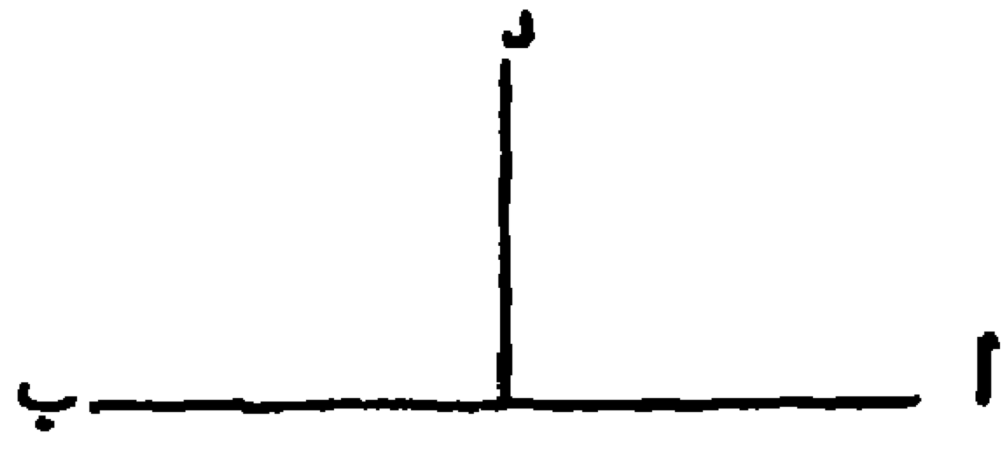
١ ـ تعيين الاتجاهات :

لوضع نقطة على أتجاه الخط أ ب مثلا نقوم بتثبيت

ب أ ج

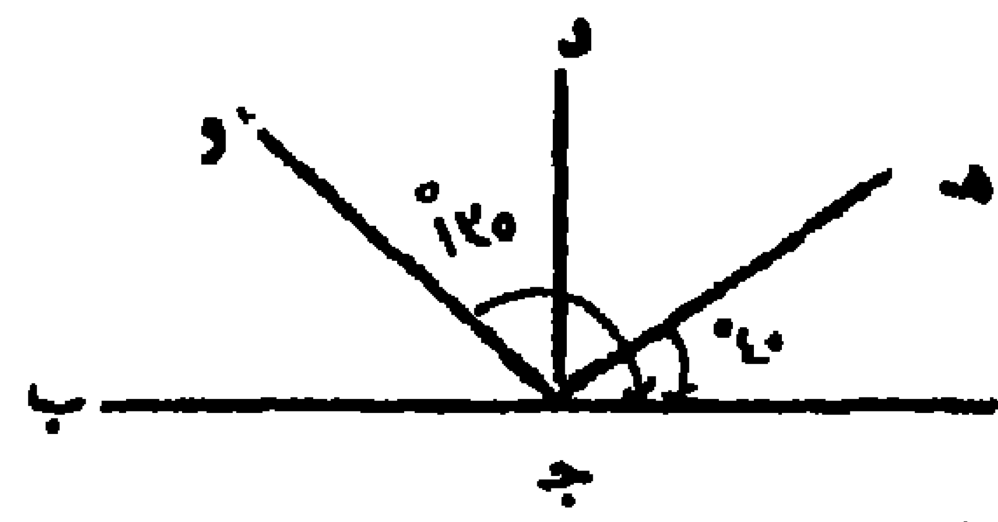
شاخصا فى أ والجهاز فوق ب وتوجه شخص معه شاخص أخر على هذا الاتجاه من الجهاز

٢ ــ أقامة عمود من نقطة على خط مستقيـــــم :



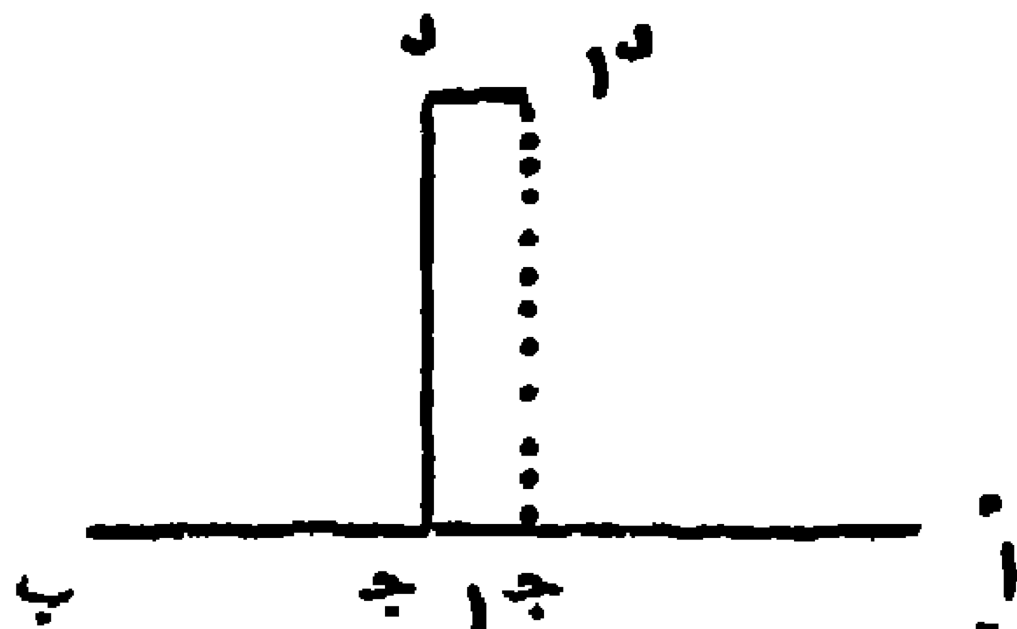
اذا كان الخط أ ب خط مستقيم والمطلوب أقامة عمود عليه من النقطة (جـ) باستخدام المثلث المساح يتم العمل بأن يركب المثلث المساح على الحامل ويوضع فوق النقطة (جـ) المراد أقامة العمود منها ونضع شاخص فى نقطـــة (أ) وشاخص أخر فى نقطة (ب) وتدير الجهاز حتى نرى الشاخص الموجود فـــى نقطة (أ) من خلال الفتحات المتقابلة ثم نلف حول الجهاز بدون تحريكه وتنظـــر من الناحية الاخرى فنرى الشاخص الموجود فى النقطة (ب) وبذلك نتأكد من وجـود النقطة (جـ) على الخط المستقيم وبعد ذلك تنظر من خلال أحد الشرخين فـــى الاتجاه المتعامد مع الاتجاه أ ب ويتحرك شخص يحمل شاخصا فى الجهة المـــراد أقامة العمود فيها حتى نرصدة فى (د) فيكون (جـ د) هو العمود المطلـــوب.

٣ ــ تعيين زاوية ٤٥° ، ١٣٥° :



نقف فى نقطة (جـ) الموجودة على الخـط المستقيم أ ب ونتبع نفس الخطوات التى أتبعت فى حالة أقامة العمود مع ملاحظة أستعمـال الشروخ والفتحات الجانبية التى تعطى الزوايا المطلـــــوبة.

٤ ــ أسقاط عمود على أتجاه معلوم من نقطة خارجية :



فى هذه الحالة نفرض أنه يراد أسقاط العمـود من النقطة (د) ولذلك نفرض أن المسقـــط التقريبى للنقطة د هو جـ١ لذلك نقف فى جـ١ ونقيم العمود جـ١ د١ بالطريقة السابقة ثم يقيس د د١ ونأخذ جـ جـ١ = د د١

ننتقل بالجهاز الى النقطة جـ وتقيم منها عمودا • فلابد أن يمر بالنقطة (د) والا فنكرر العمل حتى يتحقق ذلك ويكون جـ د هو العمود المطلوب.

بعض العمليات المستخدمة في الرفع المساحي بالجنزيـــــــر

أولا : أقامة وأسقاط الاعمدة على مستقيمات معلومـــــــة :

سبق أن ذكرنا طريقة أقامة عمود على مستقيم معلوم من نقطة معلومة وذلك باستخدام المثلث المساح بانواعه وتستخدم هذه الاجهزة البسيطة في هذا الغرض اذا توافر وجودها أثنـــاء عملية الرفع المساحي • أما في حالة عدم توفرها فمن الممكن أنجاز العمل باستخدام الشريط•

(١) أقامة عمود على مستقيم من نقطة معلومة عليـــه :

أ ـ في هذه الطريقة نفرض أن (أ ب) هو خط مستقيم وأن (جـ) نقطة واقعـــة عليه والمطلوب أقامة عمود من (جـ) على الخط (أ ب) لتعيين نقطتين علـى الخط (أ ب) مثل (د ، هـ) ومتساويتان البعد عن (جـ) • شكل (١٠) ولا تزيد المسافة بين (د ، هـ) عن ٨ أمتار ثم تثبت حلقة الشريط عنـــد (د) ونهايته عند (هـ) ويشد الشريط على الارض من منتصفة تماما والنقطة التي يصنعها الشريط في هذا الوضع ولتكن (و) هي أحدى نقطتي العمـــود المطلوب وبذلك يكون (جـ و) هو العمود المطلـــوب •

ب ـ ذلك باستخدام قاعدة فيثاغورث في المثلث القائم الزاوية والتي تنص علـى أن مجموع مربعات ضلعي الزاوية القائمة يساوي مربع الوتر المقابل للزاوية القائمـــة ففي شكل (١٨) اذا كانت النسبة بين (د جـ) : (جـ هـ) : (هـ د) هي كنسبة ٣ : ٤ : ٥ نجد أن $(٣)^٢ + (٤)^٢ = (٥)^٢$ وبذلـك يكون الضلعين (د و) ، (جـ هـ) هما ضلعي زاوية قائمة عند (جـ) •

وهذه الطريقة يطلق عليها طريقة مثلث ٣ ــ ٤ ــ ٥ ولاتمام ذلك عمليا تفرد الشريط بطول ١٢ متر على الاتجاه أ ب ثم نثبت القراءة ٣ متر عند النقطة (جـ) والقراءة ٧ متر عند النقطة (هـ) والقراءة ١٢ متر عند نقطة (د) ثم يشد الشريط جيدا وبواسطة حلقة الشريط التي بطول ٣ متر من جـ تحدد (د) ويكون جـ د هو العمود المطلوب

(٢) أسقاط عمود على مستقيم معلوم من نقطة معلومة خارجة عنـــه :

يمكن أجراء ذلك باحد الطرق الاتيـــــــة :

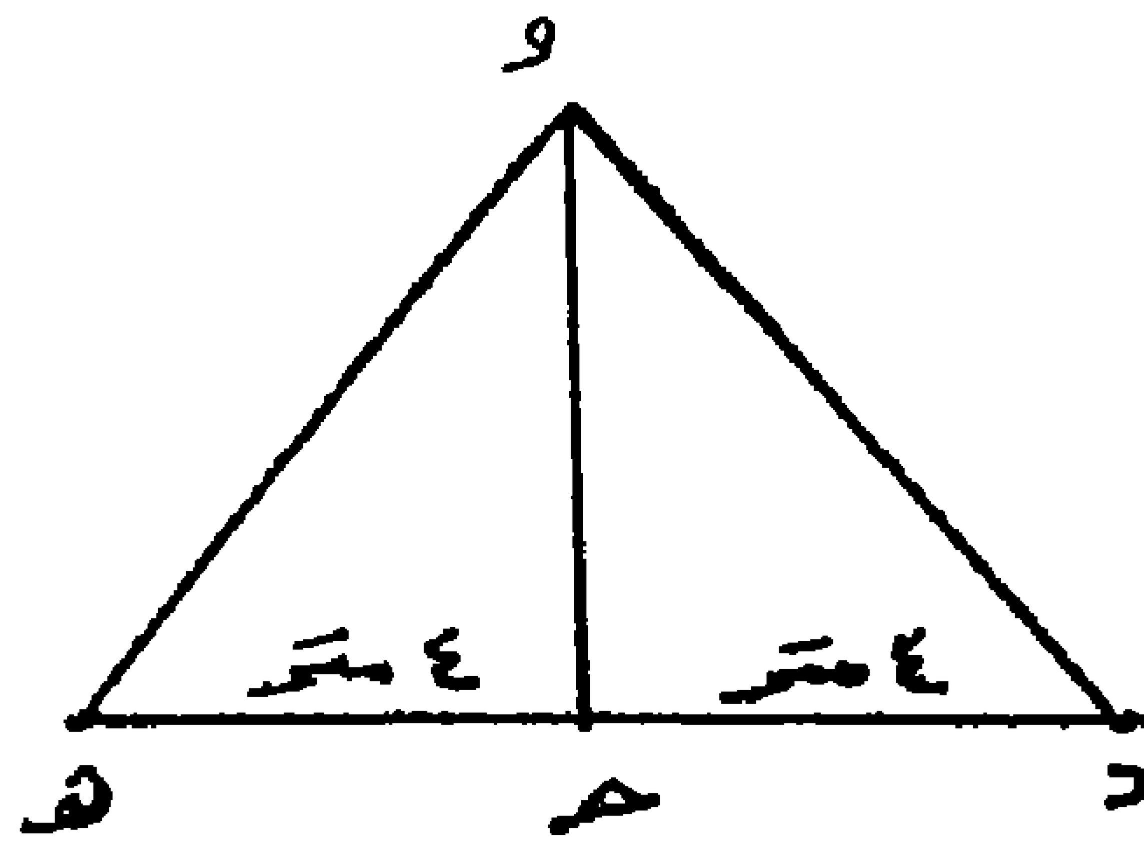
أ ــ عندما تكون النقطة المعلومة يمكن الوصول اليهـــــا :

نفرض أن (و) هي النقطة المطلوب أسقاط العمود منها على الخط المطلوب أ ب شكل (١٢) فنغرس في نقطة و شاخص ويقف شخص عنده ونأخذ مسافة معينة على الشريط ويمسك الشخص الموجود عند نقطة (و) بحلقة الشريـــط ويمسك شخص أخر الطرف الثاني من الشريط ويتحرك حركة دائرية حتى يقطـــع قوس تحركة أ ب في نقطتين مثل (د) ، (هـ) ويضع فيهما شوكتين ثـــم تنصف المسافة (د هـ) في نقطة (جـ) ويكون (و جـ) هو العمود المطلوب .

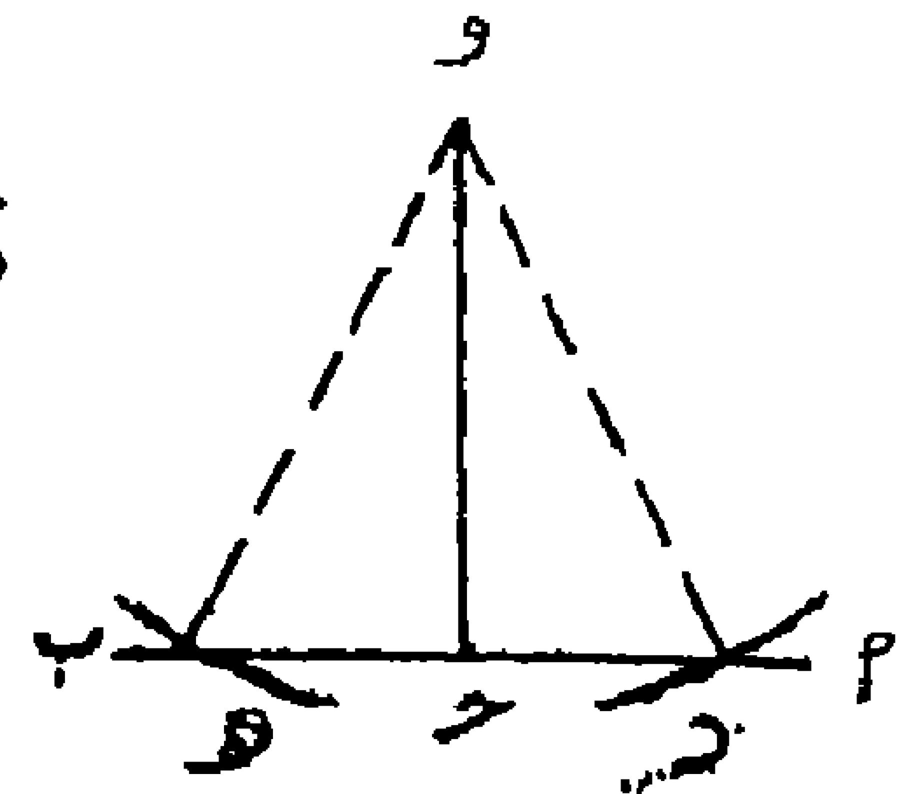
ب ــ عندما تكون النقطة المعلومة لا يمكن الوصول اليهـــا :

نختار نقطتين مناسبتين على الخط (أ ، ب) ولتكن النقطتان (جـ) ، (د) شكل (١٢ ؟) ثم الطريقة السابقة في أسقاط الاعمدة (جـ هـ) ، (د ز) علـى المستقيمات (د و) ، (جـ و) ثم تحدد نقطة تقاطع العمودين (جـ هـ) ، (د ز) ولتكن نقطة (ن) من النقطة (ن) تسقط العمود (ن م) علـى المستقيم (أ ب) وبذلك تقع النقطة (و) على أستقامة العمود (ن م) أ ى أن المستقيم (م و) عمودي على المستقيم (أ ب) .

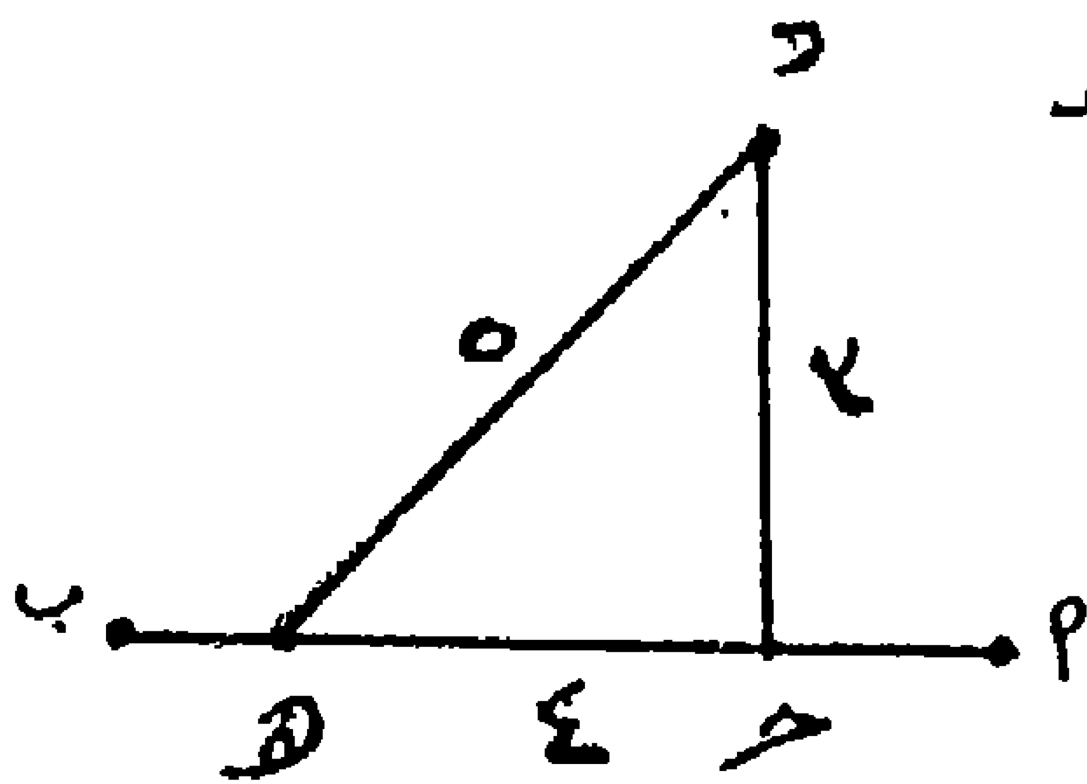
وتوجد طريقة أخرى شكل (١٣ ب) وذلك بتعيين نقطة مناسبة (جـ) علـى



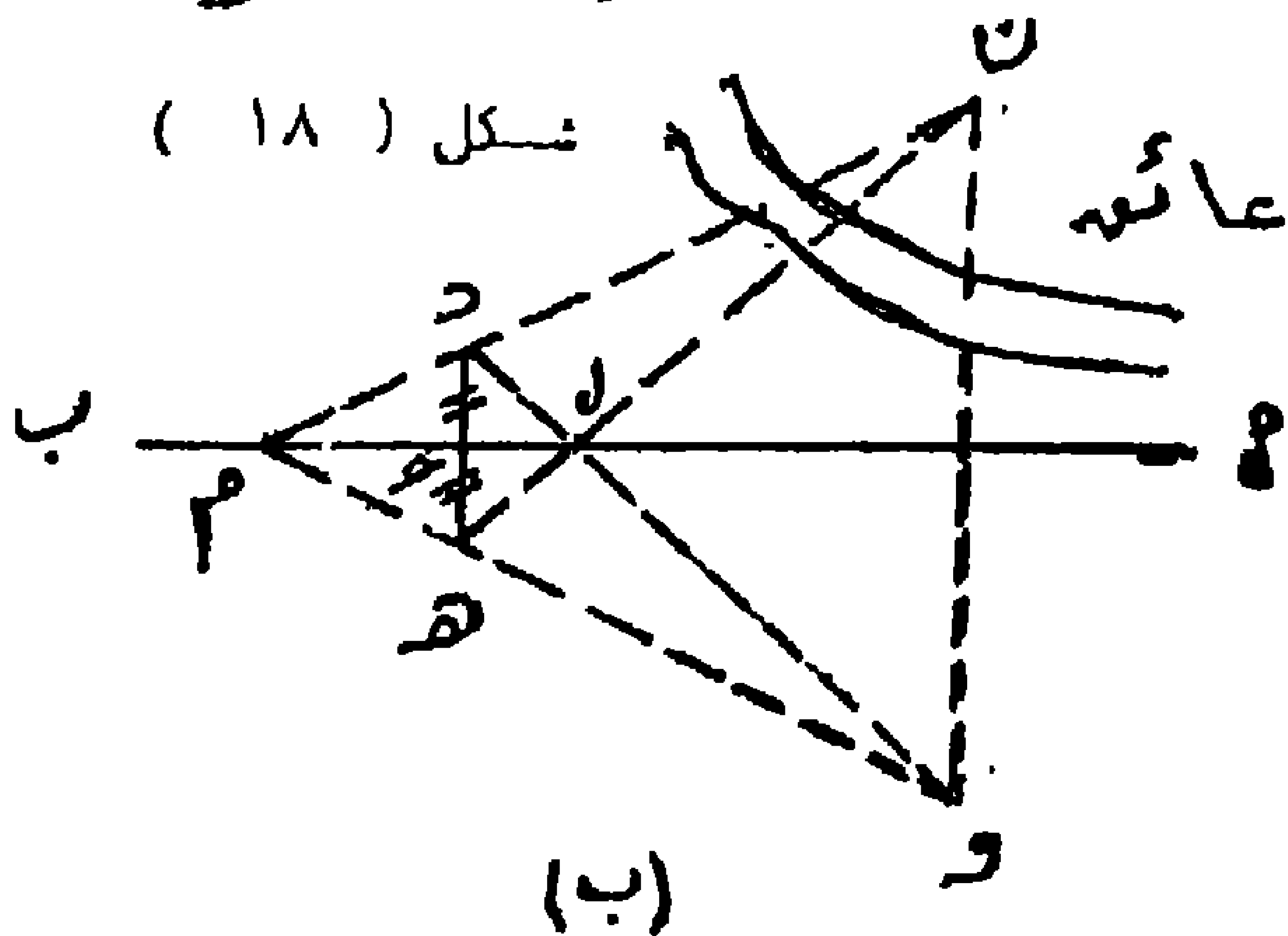
شكل (١٧)



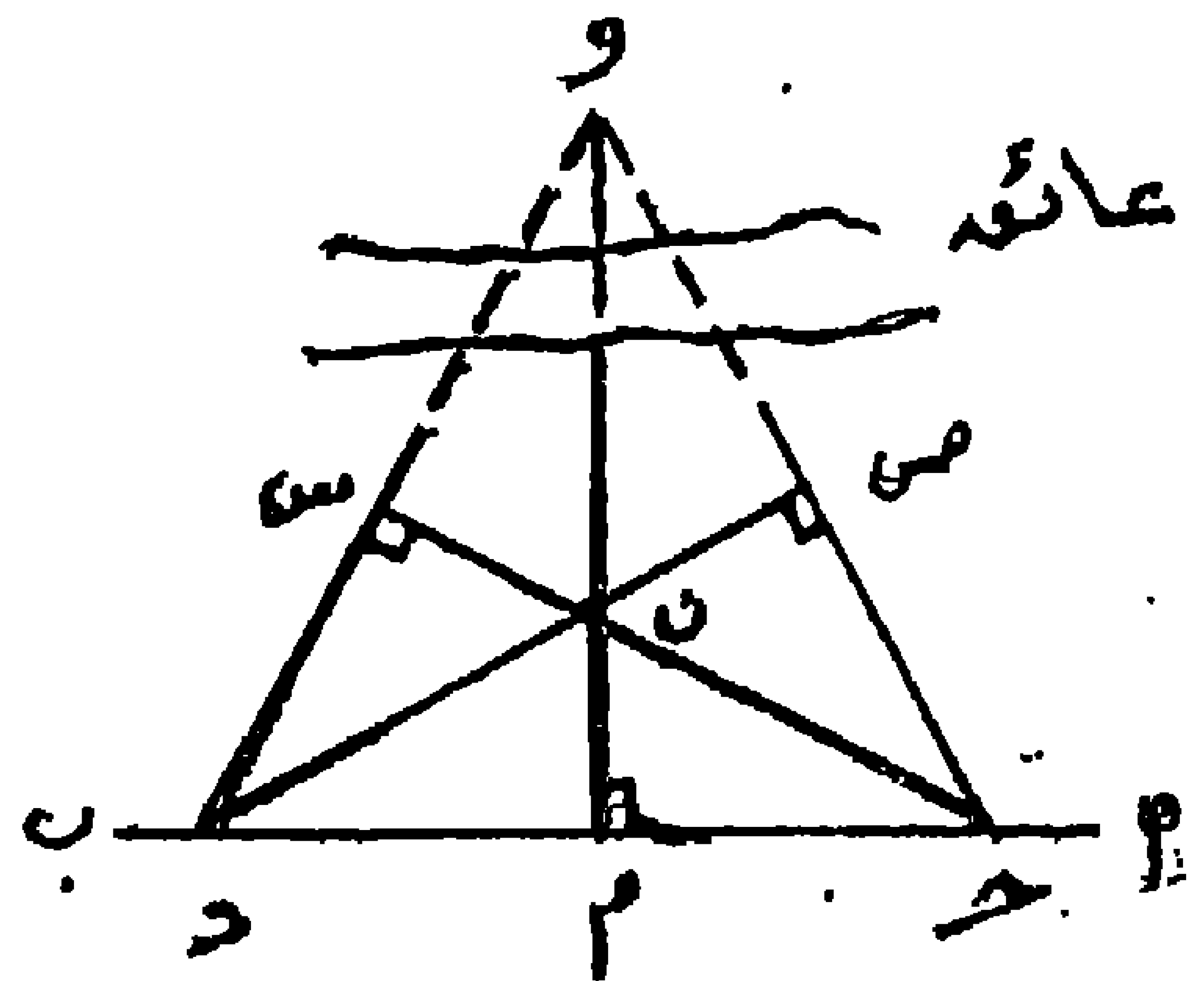
شكل (١٩)



شكل (١٨)

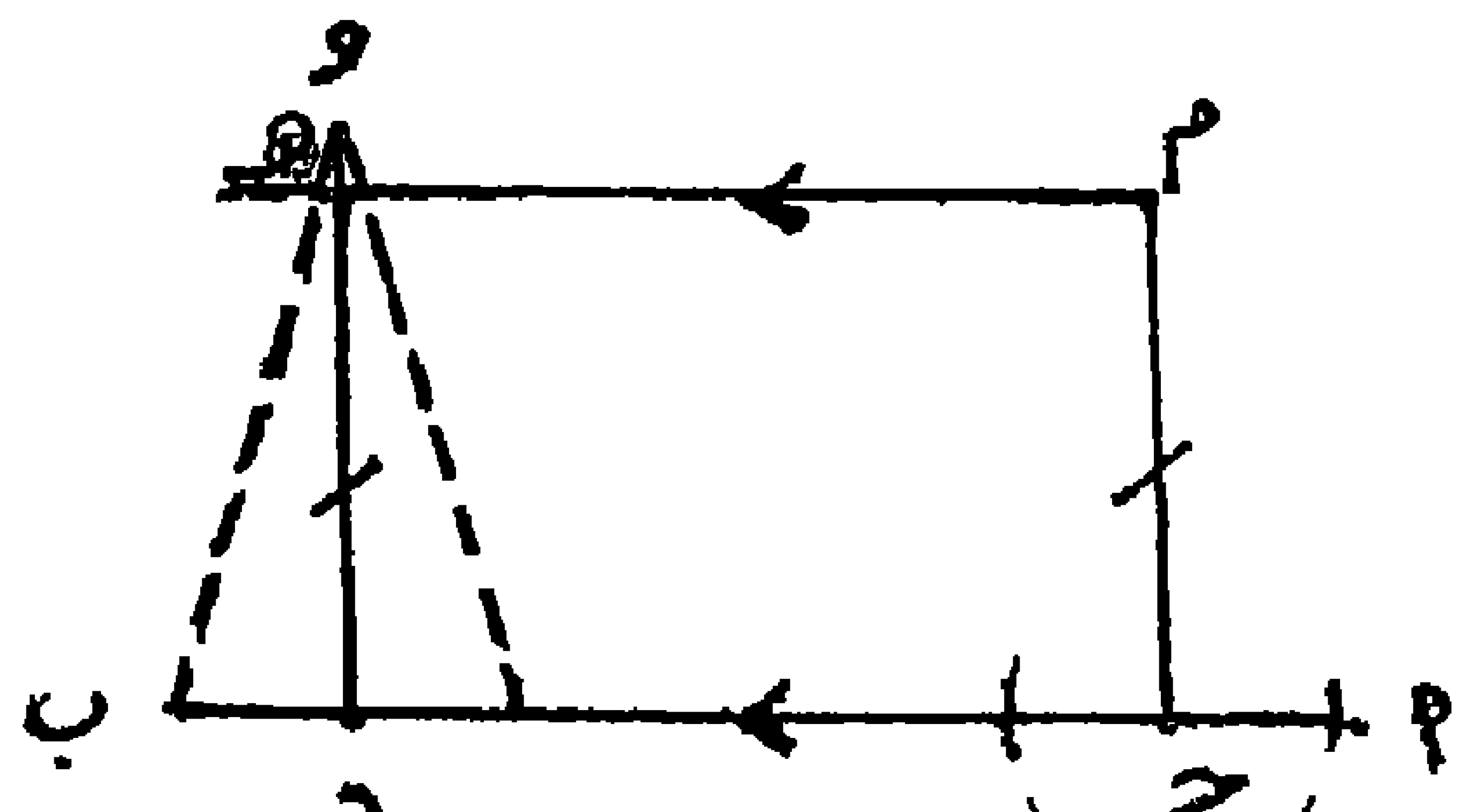


(ب)

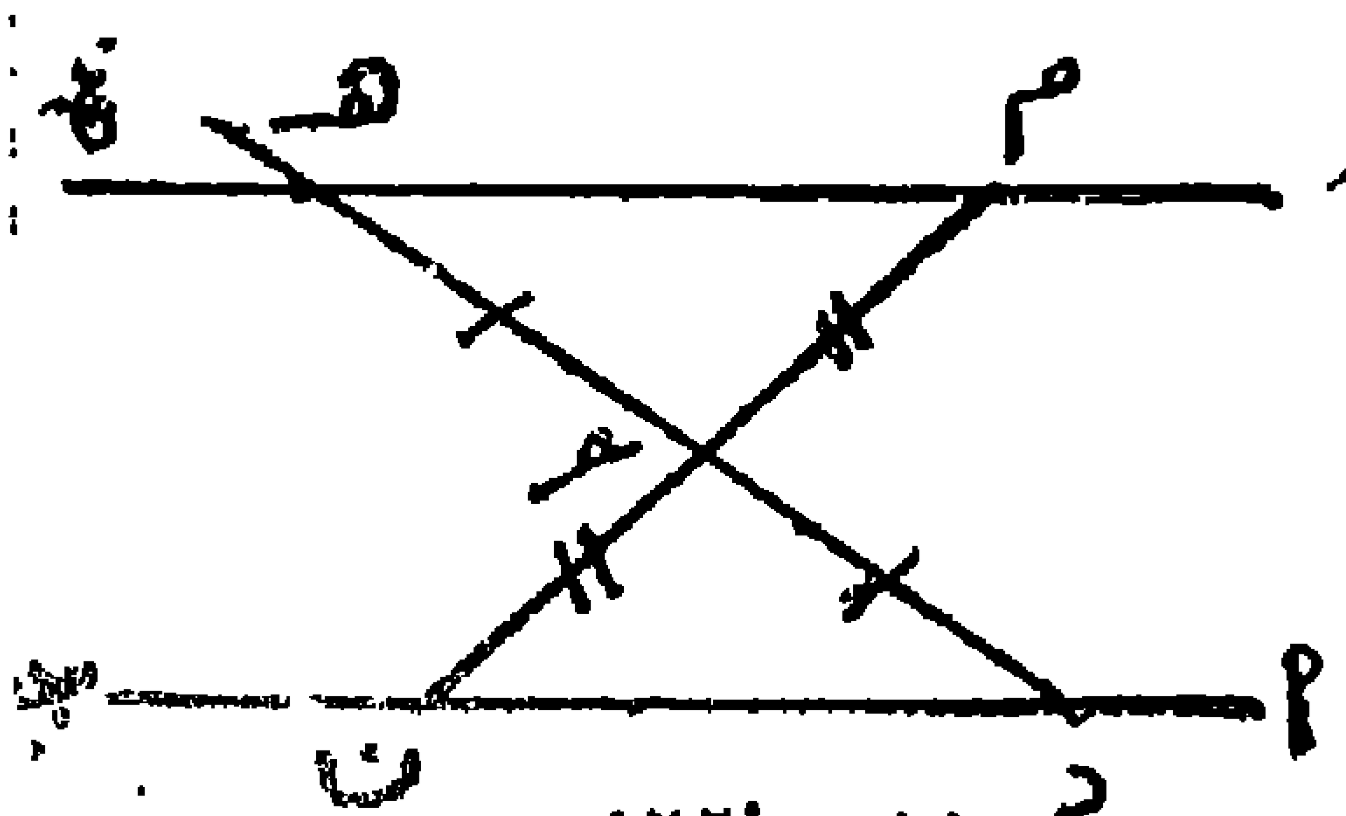


(أ)

شكل (٢٠)



شكل (٢١)



شكل (٢٢)

أ ب وأقم منها العمود (جـ د) على (أ ب) ومدة في الجهة الاخـــرى حتى (هـ) بحيث يكون جـ هـ = جـ د • ثم تتحرك على (أ ب) حـــتى نحصل على النقطتين (م) ، (ل) بحيث تكون النقطة (م) على أمتداد (ن د) والنقطة (ل) على أمتداد (ن هـ) ثم يمد كل من (د ل) ، (م هـ) على أستقامته حتى يتقابلا في (و) (و ن) عمود على أ ب نقطـــة في (ع) ويكون هـو العمود المطلـوب •

ثانيا : تعيين أتجاه يوازى أتجاه أخر ويمر بنقطة خارجة عـنـــــه :

(١) اذا امكن الوصول للنقطة الخارجيـــــــة :

أ ـ نفرض أن (أ ب) هو الخط المعلوم وأن (م) هي النقطة المراد رسم خـــط موازى يمر بهـــا •

تسقط من (م ـ) عمودا مثلا م جـ شكل (٢١) على الخط (أ ب) ونعـين على الخط (أ ب) نقطة أخرى ولتكن (د) ونقيم عليها عمود مثل (د و) ثم نعين على هذا العمود طولا يساوى طول العمود (م جـ) هو (م هـ) وبذلك يكون (م هـ) هو الموازى المطلوب •

ب ـ نعين النقطة (ن) على الاتجاه (أ ب) ثم المسافة (م ن) حيث (م) هي النقطة المعلومة وننصف المسافة (م ن) في نقطة (جـ) من أى نقطـــة مثل (د) على(أ ب) نعين الاتجاه (د ع) الذى يمر بنقطة جـ ونأخـــذ عليه المسافة جـ هـ = جـ د فيكون الخط موازيا للخط أ ب شـكل (٢٢)

تخطيط الخط المستقيـــــــم :

المقصود بتخطيط خـط مستقيم هو وضع عدة نقط على سطح الارض تقع جميعها في مستـوى رأسى واحـــــد •

١ ـ اذا كانت النقط تقع خارج النقطتين المحددتين للخط أ ب فى هذه الحالة يوجه الرأس نفسه وهو يمسك بشاخص جـ على أستقامة الخط أ ب المحدد بالشاخصين



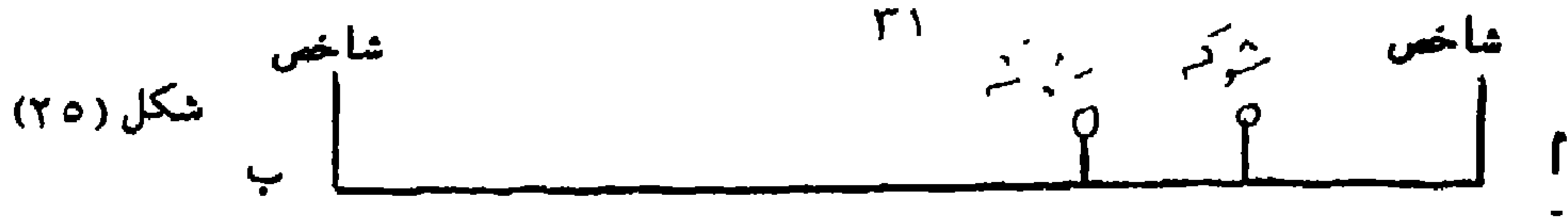
أ ، ب ويحدد النقطة جـ بحيث تنطبق الشواخص الثلاثة أ ب جـ على بعضها ويمكن بذلك تحديد أى عدد من النقط على أمتداد هذا الخط بنفس الطريقة بدقة كافية شكل (٢٣) .

٢ ـ اذا كانت النقط تقع بين النقطتين أ ، ب المحددة للخط . فى هذه الحالة يتحرك شخص ومعه شاخص على الخط ويوجهه الراصد الى الامام والخلف والجنب الى أن تنطبق الشواخص الثلاثة أ ب جـ على بعضها ويراعى أن تحدد النقط البعيدة أولا فاذا كان الراصد موجود عند أ كما فى شكل (١٧) فانه يحدد النقطة جـ أولا ثم (د) وهكذا حتى ينتهى عند النقطة أ .

قياس خط بالشريط

أولا : اذا كانت الارض منبسطة :

لقياس خط مثل أ ب شكل (٢٥) نثبت شاخصا فى كل من أ ، ب ويقوم بالقياس رجلان المرشد الامامى والتابع وهو الخلفى يأخذ الامامى ١٠ شوك فى يده اليسرى ثم يفرد الشريط الذى طوله ٣٠ متر مثلا ويمسك بيده اليمنى علية الشريط ويلاصقها بشوكة مراعيا أن تكون رأسية دائما . يمسك الخلفى بداية الشريط ويلاصقه للشاخص الموضوع فى أ ، ويوجه الامامى حتى تصبح الشوكة التى فى يده فى أتجاه الشاخصين وعندئذ يشد الامامى الشريط جيدا وبشدة ويثبت الشوكة عند نهايته



وبعد ذلك يترك الامامى الشوكة الاولى فى مكانها ويسير بالشريط فى أتجاه الخط أ لى أن يصل الخلفى الى الشوكة التى تركها الامامى مغروسة فى الارض فيأمر الامامى بالوقوف • ثم يوجه كما سبق حتى تصبح الشوكة الثانية التى بيد الامامى على أستقامة كل من الشاخص ب والشوكة الاولى وعندئذ يشد الامامى الشريط جيدا ويثبت الشوكة الثانية عند نهاية الشريط ويستمر العمل بهذه الطريقة حتى يصل الى نقطة ب ويكون طول الخط أ ب بالمتر •

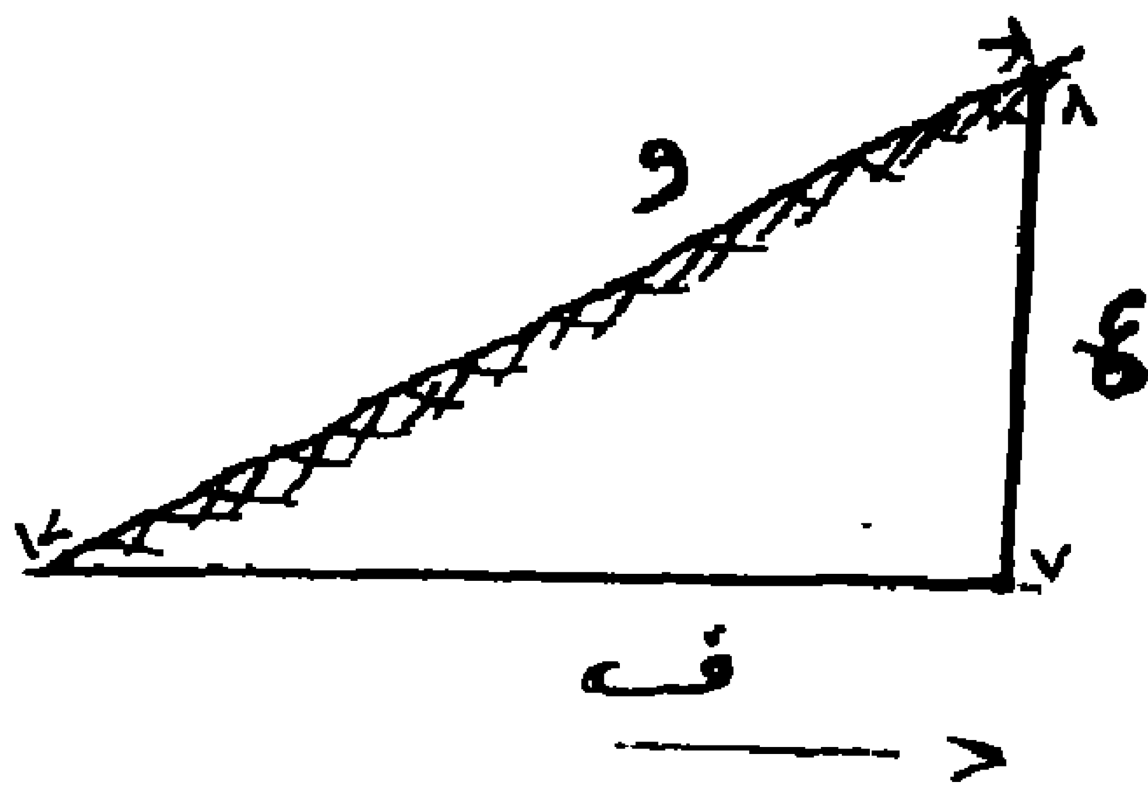
= عدد طرحات الشريط × ٣٠ + طول الجزء الاخر من الخط •

ويلاحظ أن عدد طرحات الشريط هو نفسه عدد الشوك الذى يجمعها الخلفى •

ثانيا : اذا كانت الارض متحدرة والانحدار منتظم :

يتطلب دائما العمل فى حسابات المساحة الحصول على المسافات الافقية وذلك لاغراض توقيع الخرائط واذا كانت الارض منحدرة فيجب الحصول على المسافة الافقية • ويمكن حسابها باحدى الطرق الاتيـة :

١ ــ بمعلومية فرق أرتفاع طرفى الخـط :



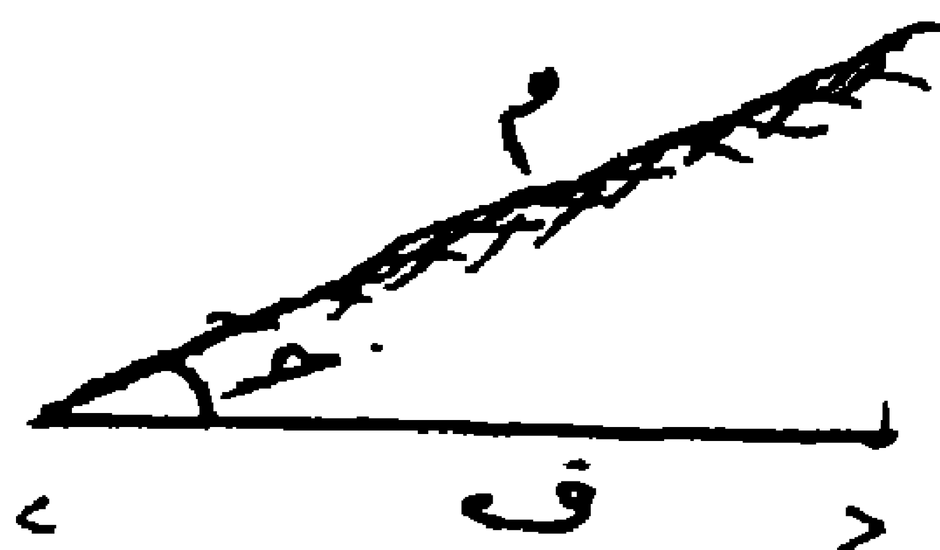
اذا قيس البعد الرأسى بين طرفى الخط المقاس بواسطة الشريط وخيط الشاغول أو الميزانية فانه يمكن حساب المسافة الافقية باستخدام المعادلة الاتيـة :

$$ف = \sqrt{و^{٢} - ع^{٢}}$$

حيث ع = البعد الرأسى بين طرفى الخط المائـل •

ف = المسافة الافقيـة

و = المسافة المائلـة



ب ـ بمعلومية زاوية انحدار سطح الارض :

اذا كانت زاوية الانحدار هي جـ فان المسافة الافقية يمكن حسابها من المعادلة الاتيـــــة :

ف = م جتا جـ

ويمكن قياس زاوية ميل الارض باجهزة مختلفة مثل جهاز الكيلو ميـــــتر •

ثالثا : الارض منحدرة والانحدار غير منتظـــــم :

فى حالة وجود أرض غير منتظمة الميل تتبع طريقة السلالم للحصول على المسافة الافقية للخط • ويتم القياس بهذه الطريقة بفرد جزء من الشريط أفقيا بحيث تكون بداية الشريط عند بداية الخط عند النقطة أ شكل (١٩) ثم تسقط نهاية الجزء المفرود من الشريط بواسطة خيط شاغول به شوكة مثبت عند قرب نهايتهما ثقل وذلك لجعلها رأسية تماما بحيث تمثل النقطة المسقطة على سطح الارض نهاية الجزء المقاس ويكرر العمل حتى تصل الى نهاية الخط ثم تجمع الاطوال لتعطى المسافة الافقية

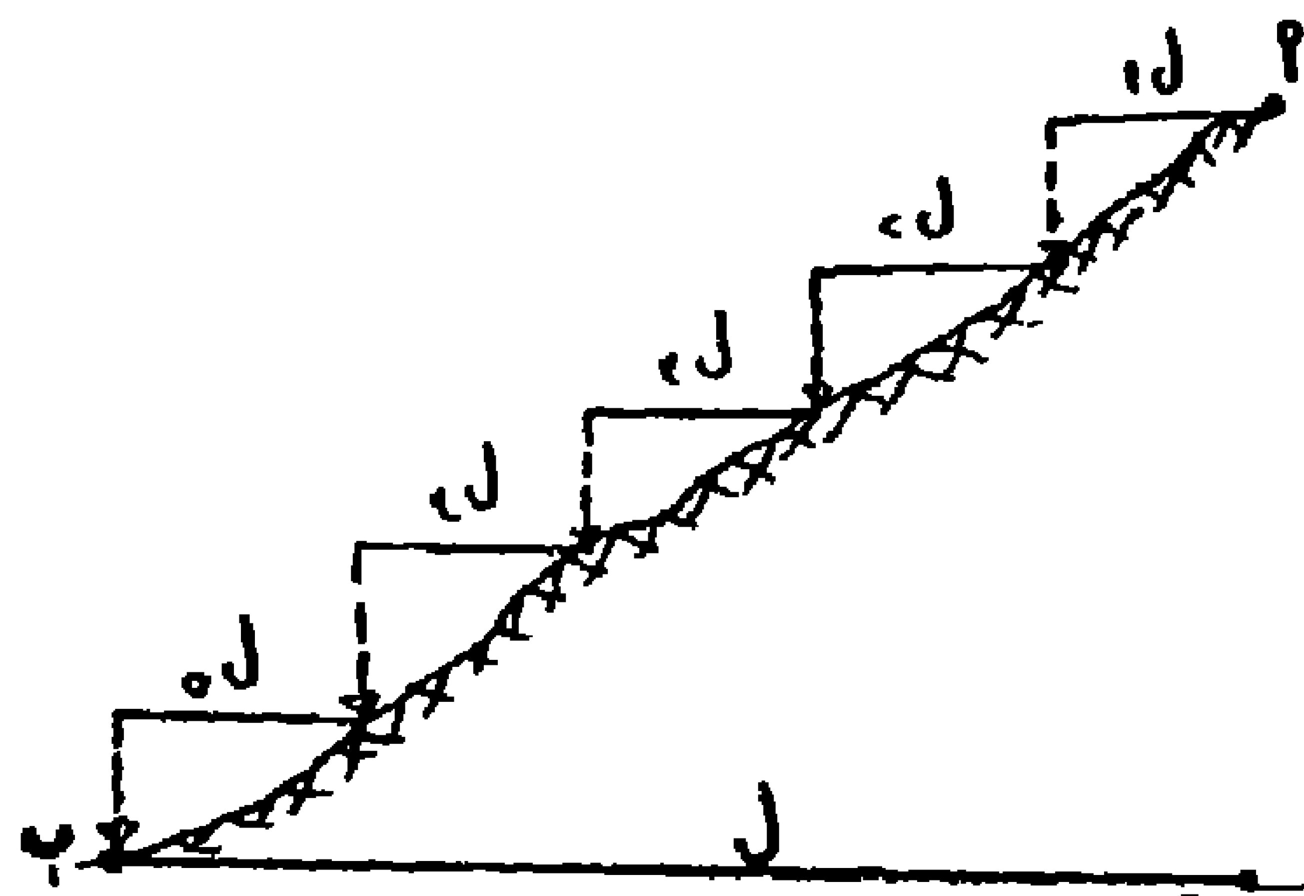
طول أ ب = ل١ + ل٢ + ل٣ + ...

حيث ل١ ، ل٢ ، ل٣ + ل ن = طول الاجزاء المقاسة أفقيـــا •

خطوات الرفع المساحى لقطعة أرض بالشريـــــط

أن الغرض الرئيسى من عملية الرفع هو عمل خريطة تفصيلية للمكان المرفوع وذلك بتثبيت عدد مـــن النقط فى الطبيعة وتوصيل بعضها ببعض لتكوين ضلع ويسمى هيكل المنطقة ثم يرفع هذا الضلع مـــن الطبيعة الى الورق وتبين علية حدود وتفاصيل المنطقة وتدون النتائج فى دفتر الغيط وفيها يمـــكن أجراء عمليات التحشية أى رسم التفاصيل فى المكتب •

وينقسم العمل فى عمليات الرفع المساحى الى قسمين همــــــا :



شكل (٢٦)

(أ) الاعمال الحقليـــة

(ب) الاعمال المكتبيـــة

(أ) الاعمال الحقليـــة :

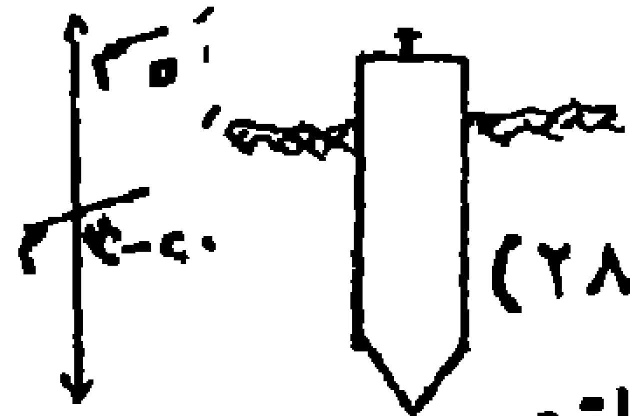
عند رفع منطقة بالشريط تتبع الاعمال الحقلية الاتيـــة :

١ ـ الاستطـــلاع :

وذلك بمعاينة المنطقة المراد رفعها والتجول فيها لاخذ فكرة عامة عن المكان وتحديد الاماكن المناسبة لاختيار نقط الضلع وبحيث تكون خطوط الجنزير فى أماكن مبسطـــة وبعيدة عن العوائق وأقرب ما يمكن الى حدود وتفاصيل المنطقة وأثناء الاستطـــلاع يجب مراعاة أن يكون الهيكل الاساسى للمنطقة مكون من مثلثات فالمثلث هو الشكـــل الهندسى الوحيد الذى يمكن رسمه بمعلومية أضلاعه وأن تتراوح زوايا المثلث بيـــن ٣٠ ، ١٢٠ كما يجب أختيار نقط الضلع بعناية بحيث يكون هناك رؤية متبادلـــة بين النقـــط • مع رسم كروكى عام للمنطقة . شكل (٢٧)

٢ ـ تثبيت نقط المضلعات وعمل كروت وصـــف :

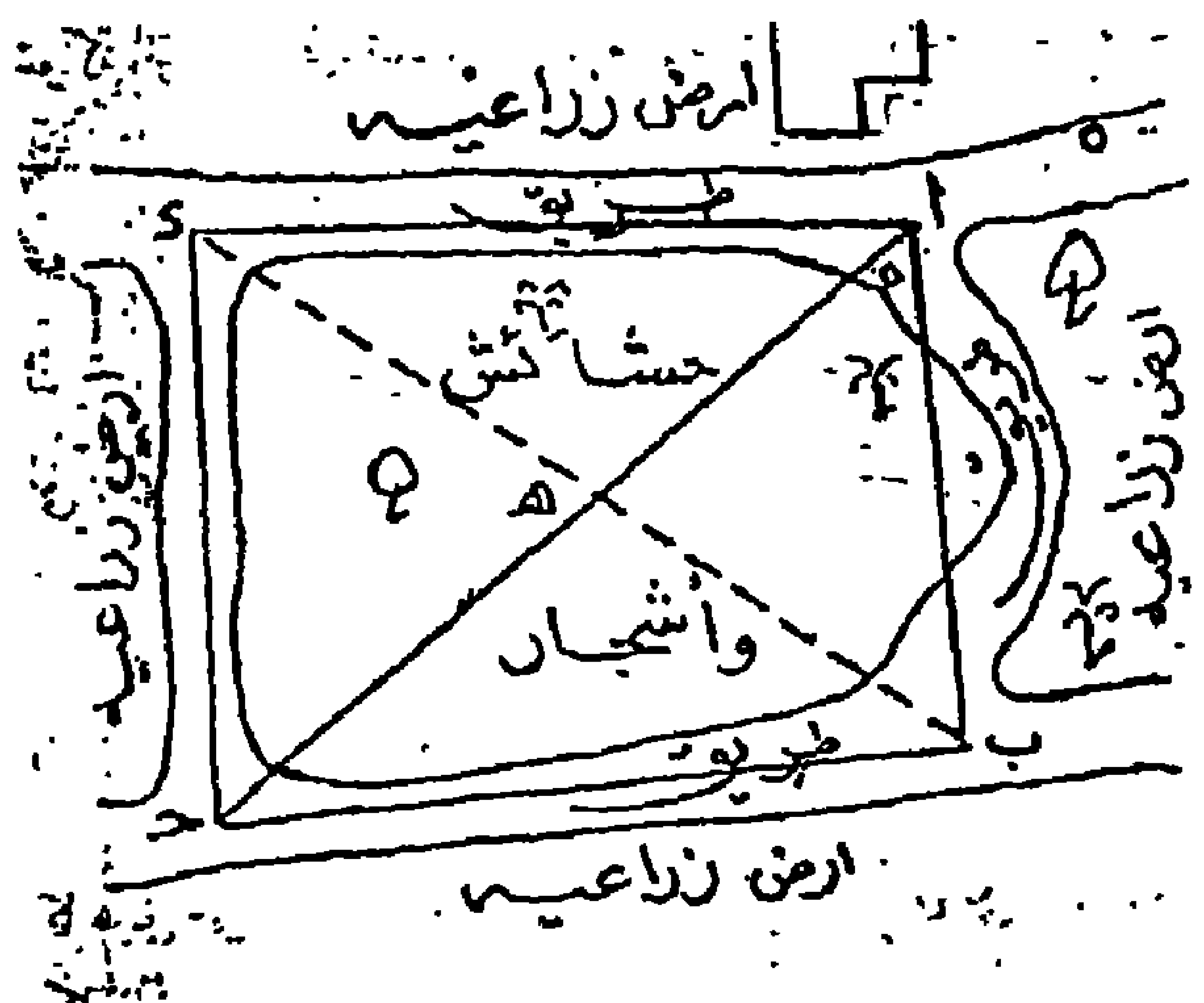
بعد تحديد أماكن نقط المحطات والتأكد من أن الرؤية بينها متبادلة يجب تثبيـــت هذه النقط فى الطبيعة وذلك بدق أوتاد خشبية فى أماكن النقط فى الارضـــس الصلبة تستخدم زاوية حديدية • ويجب أن يظهر من الوتد حوالى ٥ سم شـــكل (٢٨)



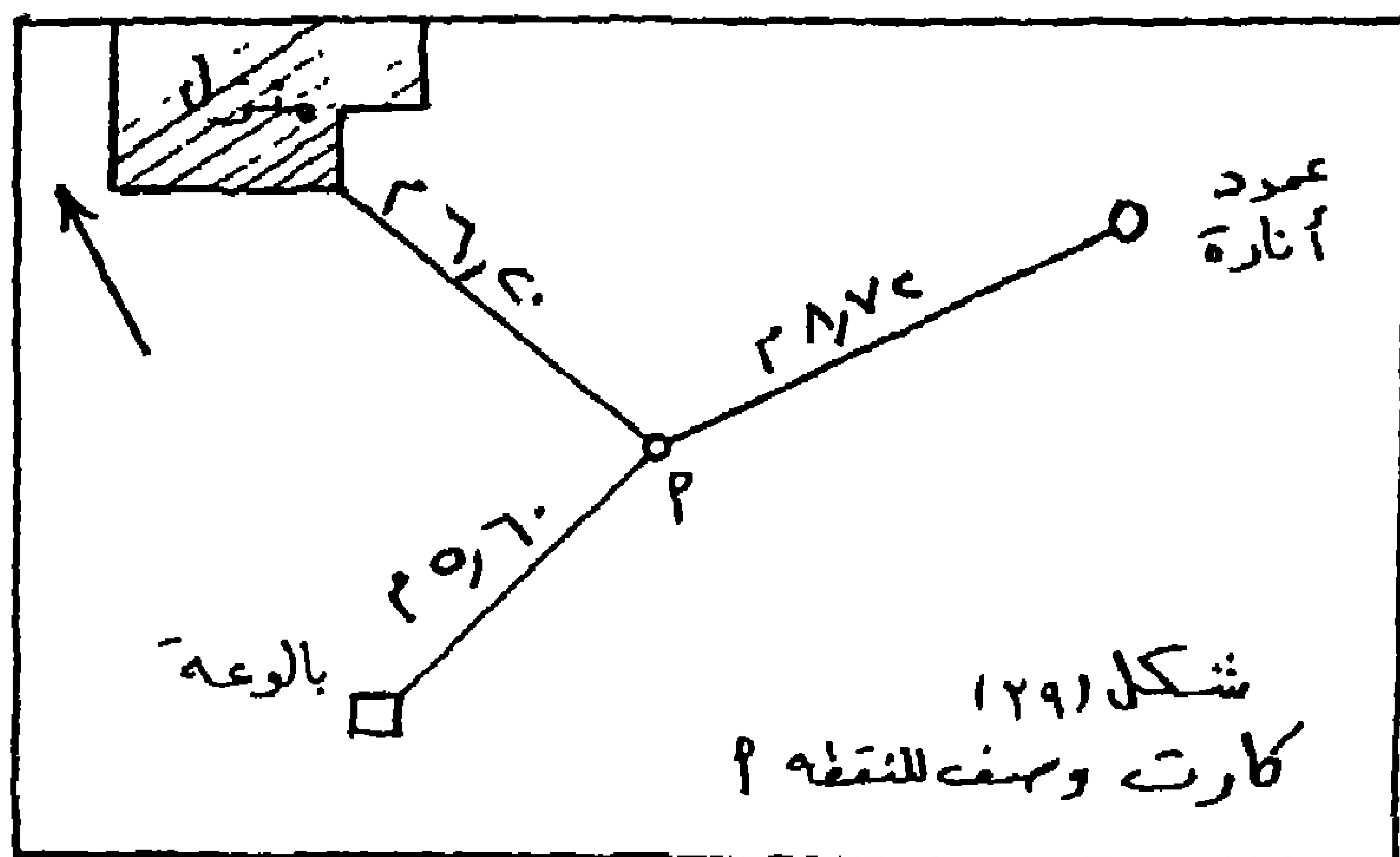
شكل (٢٨)

وبعد تثبيت النقط يتم عمل كارت وصف لكل محطة وذلك بقياس بعد المحطة عـــن ثلاث معالم ثابتة حول النقطة مثل أعمدة النور ــ بلوعات المجارى ــ أشجار ــ أركـــان مبانى ــ حرف رصيف ••••• الخ •

ويوضح شكل (٢٩) نموذج لكارت الوصف لاحد نقط مضلع ويجب وضع أتجاه الشمـــال على كارت الوصـــف •



شكل (٢٧) كروكي عـــام



وفائدة كارت الوصف هو أنه يمكن معرفة مكان النقطة في حالة أزالة الوتد أو فقدان النقطة لاى سبب وبذلك يمكن أعادة النقطة مكانهـــا ٠

٣ ــ عملية القياس والتحشيــــة :

تقاس جميع أطوال خطوط المضلعات بالجنزير أو الشريط وأثناء عملية القياس يتم رفـــع التفاصيل باستخدام خطوط التحشية وأسقاط الاعمدة من النقط المميزة لمعالــــــم المنطقة أو التى يتغير فيها أتجاه الحدود على خط الجنزير وقياسها وتدويــــن نتائجها من دفتر مساحة الغيط مع قراءات الجنزير المقابلة لها حتى نهاية خـــط الجنزير وتتكرر نفس العملية مع الخطوط الاخرى ولكى لا تختلط أطوال الاحداثيـــات مع أطوال الجنزير تكتب أطوال الجنزير دائما بين خطين متوازيـــين ٠ ودفتر الغيـــط شكل (٣٠) عبارة عن دفتر مستطيل يفتح فى أتجاه طولة ومرسوم فى وسط كل صفحـة منة فى الاتجاه الطولى خطين متوازيين تكتب بينهما أبعاد الجنزير المقابلة لمساقـط أحداثيات النقط المطلوبة بيانها لرسم الحدود والتفاصيل أثناء التحشيـــــة وأطوال الاحداثيات تكتب على جانبى الخطين حسب موقعها من خط الجنزير فــــى الطبيعة ٠ ويلاحظ عند أستعمال دفتر الغيط أن يكون التدوين من أسفل الى أعلـى ويوضح شكل (٣١) صفحة من دفتر الغيط بها الاحداثيات (خطوط التحشيــــة المقاسة لرفع حدود الطريق على خط الجنزير (أ ب) ٠ وتعتبر المبانى من أهـــم المعالم التى ترفع على خطوط الجنزير وتختلف طرق رفع المبانى من مبنى لاخر حسـب شكل المحيط الخارجى للمبنى وحسب موقعة بالنسبة لخط الجنزير ولكن تتفق جميـــع الطرق فى قياس الابعاد الخارجية للمبنى ٠

وفيما يلى بعض طرق رفع المبانـــــى :

(أ) اذا كان المبنى مجاورا لخط الجنزير وموازيا له بالتقريب مبنى رقم (١) تتبـــع الطريقة العادية وذلك باسقاط الاعمدة من النقطتين أ ، ب ثم يقاس البعـــدان (أ د) ، (جـ هـ) حيث (د) ، (هـ) هما قراءتان صحيحتان على خط الجنزيـــر شــــكل (٣٢) ٠

شكل (٣٠) دفتر الضبط

شكل (٣١) صفحات من دفتر الضبط

(ب) اذا كان المبنى يميل بزاوية مناسبة على خط الجنزير فمثلا رقم (٢) بحيث يمكن قراءة أمتداد واجهة المبنى الطويلة مع خط الجنزير ففى هذه الحالة تحدد أماكن تقاطع أمتداد الوجهات (أ ب) ، (جـ ب) ، (د أ) مع خط الجنزير ثم تقاس المسافات (جـ ز) ، (ب و) ، (أ هـ)

(جـ) ويمكن استخدام طريقة الرفع الثلاثية فى معظم أشكال المبانى لان ركن المبنى يتحدد من أتجاهين ولذلك يكون هناك دقة فى عملية الرفع والتوقيع وتتلخص الطريقة فى أنشاء شكل رباعى يضم خط الجنزير وواجهة المبنى المقابلة لخط الجنزير وهنا يقاس المسافات ب جـ ، ب د ، أ جـ ، أ د بالاضافة الى أضلاع المبنى . أنظر مبنى (٣) .

(د) اذا كان المبنى يميل بزاوية كبيرة على خط الجنزير فيرفع بتحديد تقاطع أمتداد الواجهتين (أ ب) و (جـ ب) مع خط الجنزير ثم تقاس الاطوال (ب ص) و (ب س) وخط الربط (أ ى) العمودى على خط الجنزير مبنى (٤) .

(هـ) من الممكن أيضا رفع مبنى بالنسبة لمبنى سبق رفعه وذلك لعمل ربط كامل بين المبنى المراد رفعه والمبنى الذى سبق رفعه مثل مبنى (رقم (٥) ، (٦) .

(ب) الاعمال المكتبية :

بعد الانتهاء من الاعمال الحقلية يأتى دور الاعمال المكتبية وذلك بتوقيع البيانات المرفوعة والمدونة فى دفتر الغيط على قطعة من الورق بمقياس رسم مناسب تمهيدا فى النهاية بالخريطة .

وتتبع الخطوات الاتية فى الاعمال المكتبية :

١ ـ أختيار مقياس رسم الخريطة حتى يمكن تحديد مقاس وأبعاد الورق المستخدم .

٢ ـ رسم البرواز الخارجى للخريطة مع ترك هامش يتراوح بين ٣٠ ـ ٤٠ ملليمتر ويكتب عنوان الخريطة فى مكان مناسب .

شكل (٣٢) رفع المبانـــــى

٣ ـ يوقع أتجاه الشمال وكذلك مقياس الرسم التخطيطى أو الشبكى .

٤ ـ توقع أضلاع المضلعات والمحطات مع أستخدام خطوط التحقيق وخطوط الربط المقاسة .

٥ ـ توقيع التفاصيل المرفوعة بواسطة الاعمدة أو الاحداثيات التحشية .

٦ ـ تحبير الخريطة وتلون وتكتب بيانات الخريطة مثل أسماء الشوارع وتوضع الاصطلاحات والرموز التى توضح المعالم المختلفة .

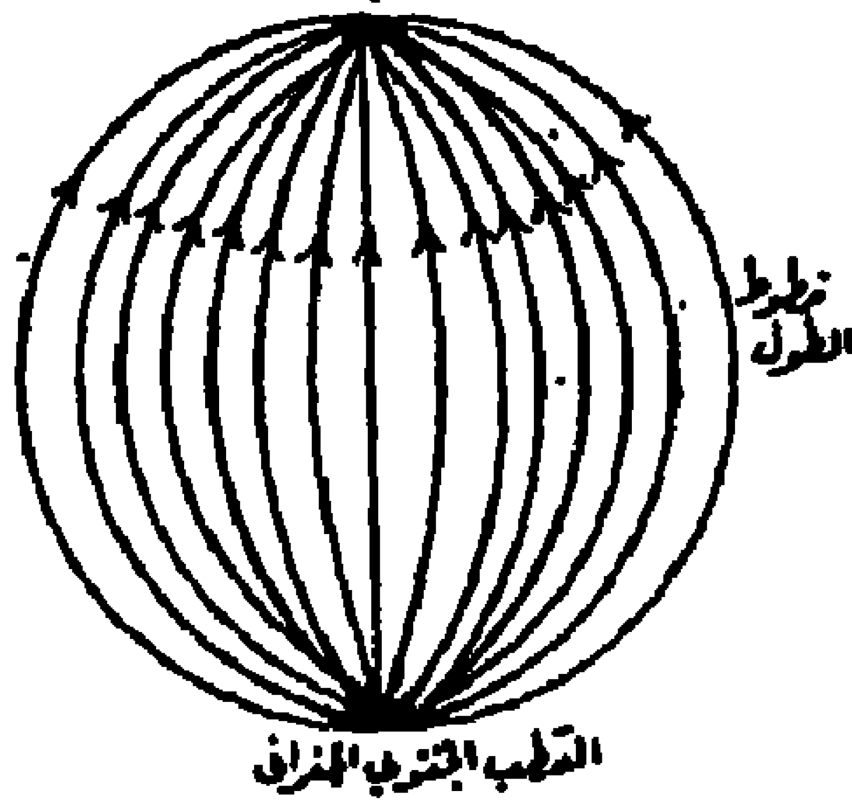
الباب الثانى

أنواع الشمـــالات وزوايا الانحـــــــــــــراف

لتحديد أى خط فى الطبيعة فلابد أن يكون هناك أتجاه ثابت ينسب اليه انحراف هذا الخـط منه • وقد أتفق على إختيار أحد الاتجاهات الاصلية وهو أتجاه الشمال لكي يكون هو الاتجاه الثابت الذى يقاس منه أنحراف أى خط وتوجد ثلاثة أنواع من الشمالات المستخدمة فـــــــــى الخرائط وهـــــــى :ـ

١ ـ الشمال الحقيقى (الشمال الجغرافى)

يعرف بأنه الاتجاه الذى يشير الى القطب الشمالى للكرة الارضية وبمعنى أخر هو الاتجاه الذى يشير اليه أى خط من خطوط الطول التى تغطى الكرة الارضية ويعتبر الشمـــــــال الحقيقى هو النظام العالمى الموحد المتبع فى تحديد الاتجاهات ويتطلب تحديد اتجـــــاه الشمال الحقيقى عمل أرصاد فلكية على الشمس أو النجم القطبى وأجراء حسابات على هـــذه الارصاد مع أستخدام جداول الفلك وتسمى الزاوية بين أى خط على سطح الارض واتجـــــاه الشمال الحقيقى بالانحراف الحقيقى للخط • ويجب أن تكون زاوية الانحراف الحقيقـــــى مقاسة فى أتجاه دوران عقارب الساعة •



٢ ـ الشمـــال المغناطيســــــــــى :

يعرف الشمال المغناطيسى عند مكان ما بأنه الاتجاه الذى تحدده أبرة مغناطيسية حـــرة الحركة وفى حالة أتزان وغير متأثرة بأى قوة جذب محليـــــة •

وتستخدم البوصلة بسهولة للاستدلال على الشمال المغناطيســـى • وتسمى الزاويــــــة بين أى خط على سطح الارض واتجاه الشمال المغناطيسى بالانحراف المغناطيســــى للخـــــــط •

ولا ينطبق الشمال المغناطيسي على الشمال الحقيقى بل يفترق عنه بمقدار صغير ويجب معرفة هذا الفرق لاخذه فى الاعتبار أثناء آى حسابات ويسمى هذا الفرق (فرق الانحـــــــراف المغناطيســـى) وهذا الفرق يختلف من مكان لاخر بل ويختلف أيضا من وقت لاخر لنفـــس المكان وهذا التغيير يرجع الى تغير أتجاه الشمال المغناطيسى نظرا لانصهار باطن الكـرة الارضية واختلاف كمية الحديد المائل تحت القشرة الارضيـــة •

والتغير فى الشمال المغناطيسى يحسب لكل عام ويحدد أتجاهه شرقا أو غربا ويســـمى معدل التغير السنوى للشمال المغناطيسى وهذا التغير يكون متذبذبا شرقا وغربـــا ولا تزيد قيمة فرق الانحراف المغناطيسى عن حد معين من جهة الشرق أو الغـــرب •

ولحساب فرق الانحراف المغناطيسى فى الوقت الذى يجرى فيه أستخدام الخريطة يدون علـــى هامش الخريطة علاقة الشمال الحقيقى والشمال المغناطيسى (قيمة فرق الانحــــــراف المغناطيسى) عند وسط اللوحة فى سنة عمل الخريطة واتجاهه ومعدل التغير السنـــــوى للشمال المغناطيســـى •

مثـــال (١)

أحسب فرق الانحراف المغناطيسى عام ١٩٧٣ اذا كانت المعلومات المدونــــة على هامش الخريطة هى :

- سنة عمل الخريطة هى سنة ١٩٦١ •
- الشمال المغناطيسى ينحرف عن الشمال الحقيقى سنة ١٩٦١ بمقدار ١° ٧′ ٨″ شرقا. ويتغير سنويا بمقدار ١ ر٤′ شرقـــا •

الحـــل :

عدد السنين = ١٩٧٣ ـ ١٩٦١ = ١٢ عـــام •

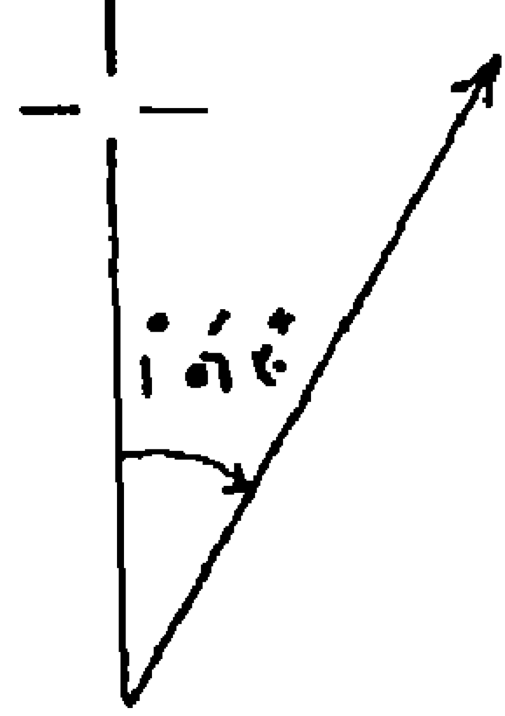
مقدار التغير فى ١٢ عام = ١٢ × ١ ر٤ = ٢ ر٤٩′ شرقـــا

= ١٢″ ٤٩′ شرقـــا

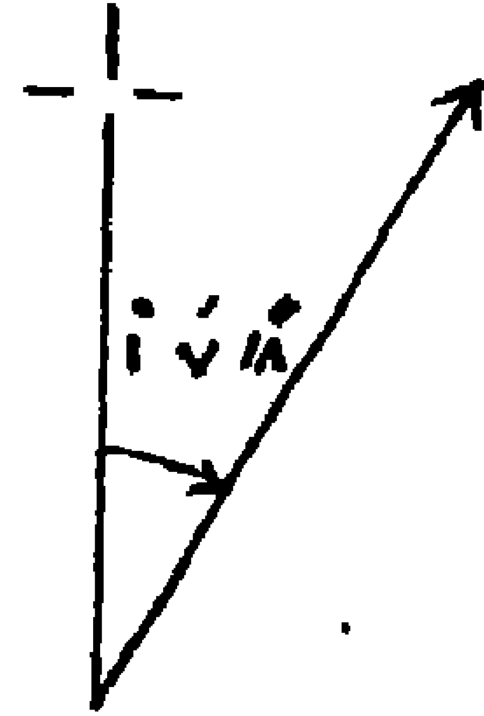
التغير فى الشمال المغناطيسى كان فى أتجاه الشرق وهو نفس أتجاه فرق الانحراف المغناطيسى سنة ١٩٦١ .

= فرق الانحراف المغناطيسى سنة ٦١ + مقدار التغير فى ١٢ عام

= ١٨ً ١٧َ ١ْ + ١٢ً ٤٩َ = ٣٠ً ٥٦َ ١ْ شرقا



فرق الانحراف المغناطيسى عام ١٩٧٣



فرق الانحراف المغناطيسى عام ١٩٦١

مثال (٢)

أحسب فرق الانحراف المغناطيسى عام ١٩٨٣ اذا كانت المعلومات المدونة على هامش الخريطة هى :

ـ سنة عمل الخريطة هى سنة ١٩٦٣ .

ـ الشمال المغناطيسى ينحرف على الشمال الحقيقى سنة ١٩٦٣ بمقدار ٤٤ً ١٦َ شرقا ويتغير سنويا بمقدار ٢ ر٣َ غربا .

الحل :

عدد السنين = ١٩٨٣ ـ ١٩٦٣ = ٢٠ سنة .

مقدار التغير فى ٢٠ سنة = ٢٠ × ٢ ر٣ = ٠٤ ١ْ غربا

التغير فى الشمال المغناطيسى كان فى أتجاه الغرب وهو عكس اتجاه فرق الانحراف المغناطيسى سنة ١٩٦٣ .

فرق الانحراف المغناطيسى سنة ٨٣ = فرق الانحراف المغناطيسى سنة ٦٣ ـ مقدار التغير فى ٢٠ سنة = ٤٤ً ١٦َ ٠٠ ٠٠ ـ ٠٤َ ١ْ = ١٦ً ٤٧َ

ومعنى أشارة (ـ) أن اتجاه فرق الانحراف المغناطيسى قد أنعكس وأصبح فى أتجـــاه الغرب •



فرق الانحراف المغناطيسى سنة ١٩٦٣   فرق الانحراف المغناطيسى سنة ١٩٨٣

كما ذكرنا من قبل أن زاوية الانحراف المنسوبة الى الشمال الحقيقى تسمى الانحراف الحقيقى كما أن الزاوية المقاسة من الشمال المغناطيسى وأى أتجاه أخر فى أتجاه دوران عقـــرب الساعة تسمى الانحراف المغناطيسى وتسمى أيضا قراءة البوصلة فى حالة اذا كانت البوصلـــة سليمة وليس بها خطـــأ • ولتحويل زاوية الانحراف الحقيقية الى زاوية أنحراف مغناطيسيـــة أو العكس فانه يلزم توضيح علاقة الشمال الحقيقى بالشمال المغناطيسى فى السنة التى يتـــم فيها التحويل المطلـــوب •

مثـــال (٢)

قيست زاوية لغرض ما ببوصلة سليمة سنة ١٩٨٦ فكانت ١٢٥° أحسب قيمة زاوية الانحـــراف الحقيقة لنفس الغرض اذا كانت المعلومات المدونة على هامش الخريطة هى كالتالـــى :

ـ سنة عمل الخريطة هى سنة ١٩٧٦ •

ـ الشمال المغناطيسى ينحرف عن الحقيقى سنة ١٩٧٦ بمقدار ٢٤″ ١٥′ ١° شرقا ويتغـــير سنويا بمقدار ٦ر٣′ شرقـــا •

الحـــل :

حساب فرق الانحراف المغناطيسى سنة ١٩٨٦ •

عدد السنين = ١٩٨٦ ـ ١٩٧٦ = ١٠ سنـــوات

مقدار التغير في ١٠ سنوات = ١٠ × ٣,٦َ = ٣٦َ شرقـــا

فرق الانحراف المغناطيسي سنة ١٩٨٦ = ٢٤ً ١٥َ ١ْ

+ ٣٦َ ..

ـــــــــــــــ

٢٤ً ٥١َ ١ْ شرقـــا

بعد ذلك يمكن رسم كروكي يوضح العلاقة بين الشمال المغناطيسي والشمال الحقيقي ومـــن الرسم يمكن حساب زاوية الانحراف الحقيقي .

زاوية الانحراف الحقيقية = زاوية الانحراف المغناطيسية + فرق الانحراف المغناطيســـي

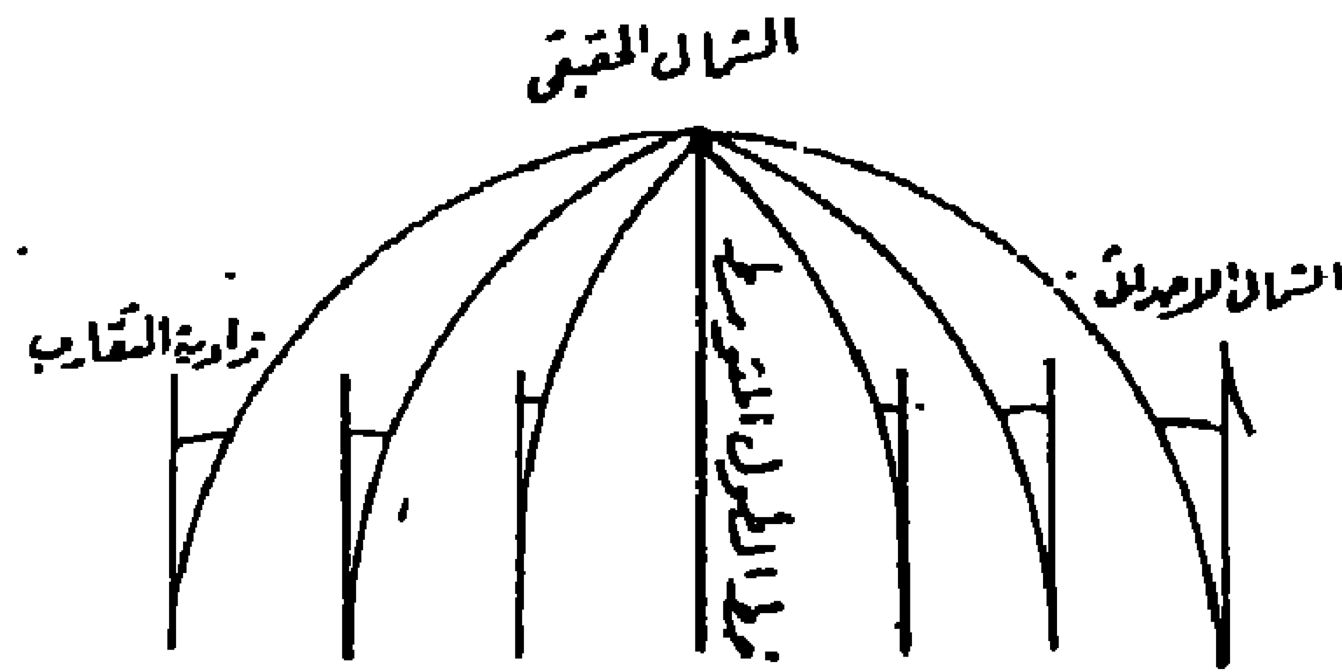
= ٠٠ً ٠٠َ ١٢٥ْ + ٢٤ً ٥١َ ١ْ = ٢٤ً ٥١َ ١٢٦ْ

٣ ـ الشمال الاحداثـــــــــــــي :

" هو خط يوازي خط الطول المتوسط لنظام خاص من الخرائـــط " .

وخطوط الشمال الاحداثي عبارة عن خطوط مستقيمة توازي خط الطول الاوسط ، والزاويـــة المحصورة بين الشمال الحقيقي والشمال الاحداثي تسمى (فرق الانحراف الاحداثـــي) أو زاوية التقارب . ونظرا لعدم سهولة استخدام الشمال الحقيقي أستخدم الشمال الاحداثي ليقوم بدور الشمال الحقيقي ويمكن توقيعه على الخريطة ويسهل قياس الانحراف بالنسبة لـــه

وعند أستخدام المساقط فى أنشاء الخريطة يسقط خط الطول الاوسط (المتوسط) لهـــذه المنطقة خطا مستقيما بينما تظهر باقى خطوط الطول على جانبى الخط المتوسط على شكـــل أقواس ذات درجة أنحناء بسيطة ذلك لان الخريطة تغطى جزء صغير من سطح الارض لذلــك تم الاستعانة بخطوط مستقيمة توازى خط الطول الاوسط بدلا من الاقواس التى تمثل علـــى جانبى خط الطول الاوسط وأطلق على هذه الخطوط الشمالات الاحداثية شكل (٣٣) •



شكل (٣٣)

توجد عدة خصائص الفرق الانحراف الاحداثى هـــى :

أ ـ فرق الانحراف الاحداثى يزيد كلما بعد المكان عن خط الطول المتوسط •

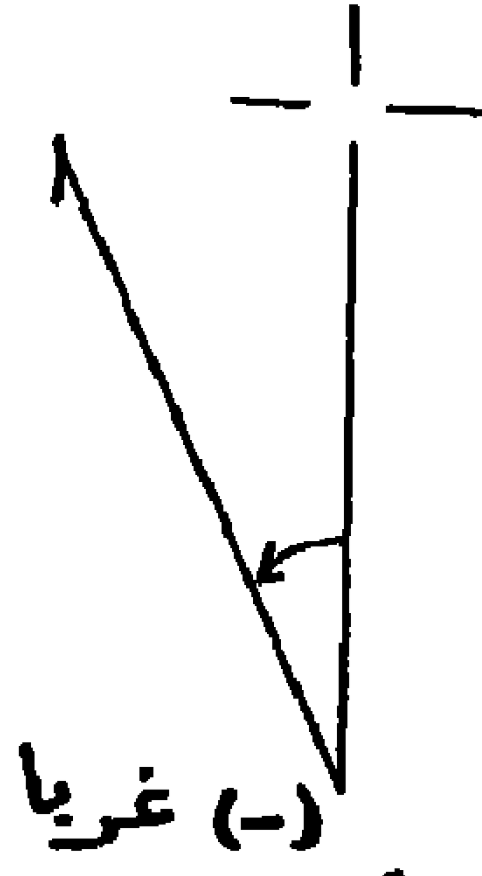
ب ـ الشمال الاحداثى يكون شرق الشمال الحقيقى اذا كان المكان يقع شرق خط الطـــول المتوسط ويكون غرب الشمال الحقيقى اذا كان المكان يقع غرب خط الطول المتوسط •

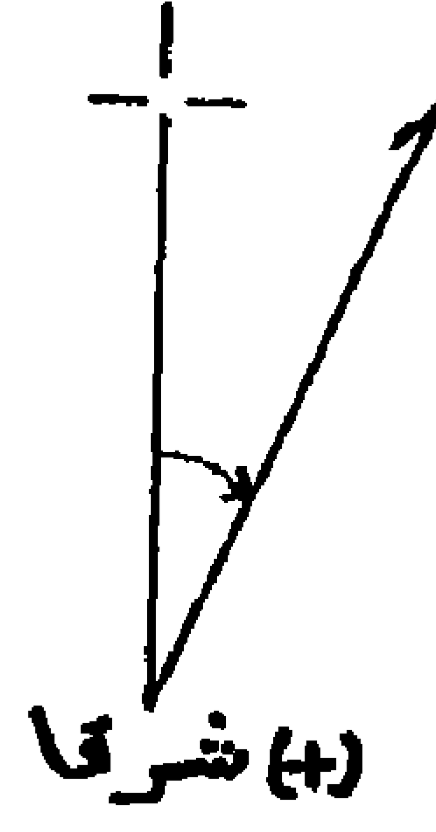
جـ ـ فرق الانحراف الاحداثى يجب الا يزيد عن قدر معين من الدرجات والا قلت دقـــة الانحرافات المقاسة من الشمال الاحداثى وعلى ذلك حددت قيمة الفرق المسموح بـــه فى أى نظام خاص للخرائط بحيث لا يزيد عن درجة واحدة شرقا أو غربا (أنظمـــة الاحداثيات القديمة) •

ويمكن حساب فرق الانحراف الاحداثي من المعادلة الآتيـــة :

فرق الانحراف الاحداثي لمكان ما = (خطوط طول المكان ــ خط الطول المتوسط)
× جا خط عرض المـــكان

واذا كانت النتيجة موجبة دل ذلك على أن الفرق شرقا
واذا كانت النتيجة سالبة دل ذلك على ان الفرق غربا





مثـــال (٤)

احسب فرق الانحراف الاحداثي لمكان يقع على خط طول ٤٥° شرقا وخط عرض ٣٠° شمـــالا أذا كان خط الطول الاوسط ٤٣° شرقـــا .

الحـــل:

فرق الانحراف الاحداثي = (خط طول المكان ــ خط الطول الاوسط) × جا عرض المكـان

= (٤٥° ــ ٤٣°) × جا ٣٠°

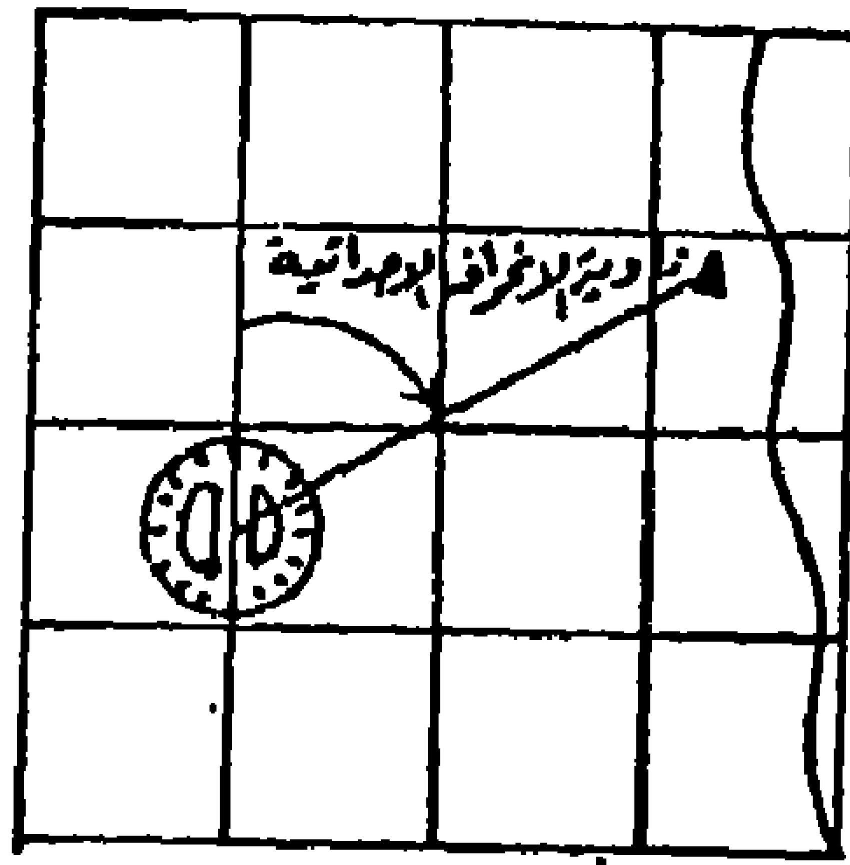
= (٢) × $\frac{١}{٢}$ = ١°

فرق الانحراف الاحداثي هـو ١° شرقـــا

وهذه هي القيمة القصوى المسموح بها وهذا طبقا لنظام الاحداثيات القديم حيث أن عـرض النظام يجب أن لا يزيد عن ٤ درجات من خطوط الطـــول .

أما في أنظمة الاحداثيات الحديثة فقد صممت على أساس الا يتعدى فرق الانحراف الاحداثي عن $\frac{٣}{٤}$ شرقا أو غربا وبذلك أصبح عرض النظام ثلاث درجات فقط من خطوط الطـــول .

وتقاس زاوية انحراف غرض عن الشمال الاحداثي بواسطة منقلة مستديرة من صفر الـــى ٣٦٠ ويطلق على زاوية الانحراف الناتجة (زاوية الانحراف الاحداثي) وهي الزاوية المقاسة مـــن اتجاه الشمال الاحداثي على الخريطة واتجاه الغرض وذلك في اتجاه دوران عقارب الساعـــة كما في شكــل (٣٤) ٠

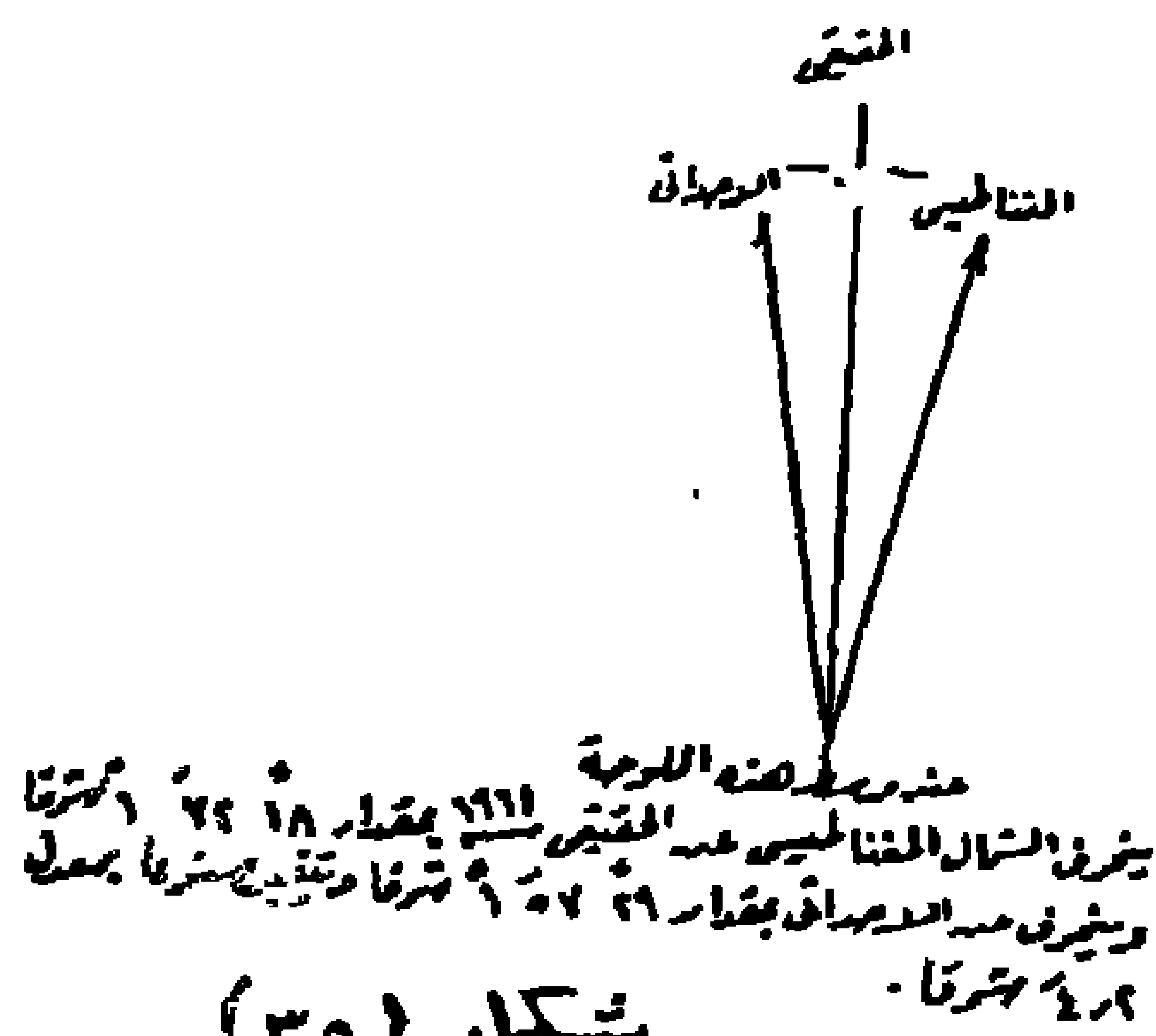


شكل (٣٤) قياس زاوية الانحراف الاحداثـــــى

ولتحويل زاوية الانحراف الاحداثية الى زاوية انحراف مغناطيسية أو حقيقية أو العكس فانــه لابد من دراسة العلاقة بين الشمالات الثلاثة ورسم كروكي للشمالات في سنة الاستخدام وذلك من المعلومات المدونة على هامش الخريطـــة ٠

مثـال (٥)

قيست زاوية انحراف غرض على الخريطة فكانت ٧٦° ٠ أوجد زاويـــــة الانحراف المغناطيسية وزاويـــــة الانحراف الحقيقية لنفس الغـــــرض عام ١٩٧٥ اذا كانت المعلومات المدونة على هامش الخريطة كما هي موضحة في شكل (٣٥) ٠



شكل (٣٥)

الحـــل :

فرق السنين = ١٩٧٥ ـ ١٩٦١ = ١٤ عـــام .

مقدار التغير فى ١٤ سنة = ١٤ × ٢ر٤ = ٨ر٥٨′

= ٥٦″ ٥٨′

فرق انحراف الشمال المغناطيسى عن الحقيقى عام ١٩٧٥ = ١٨″ ٣٢′ ١°

٥٦″ ٥٨′

٧٤″ ٩٠′ ١°

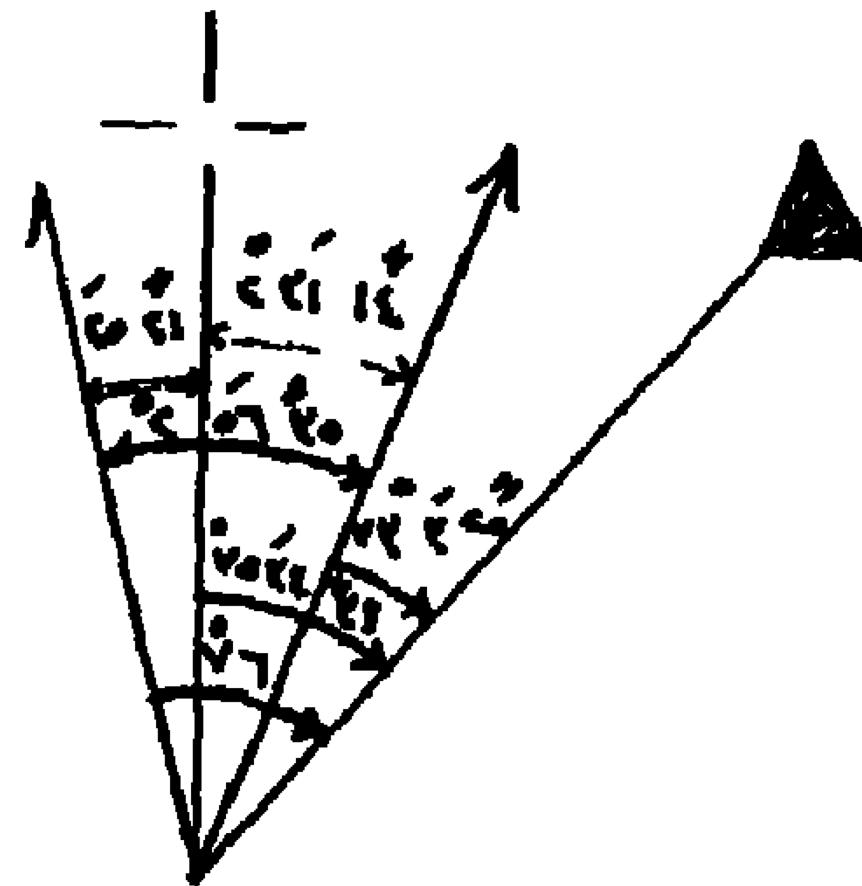
= ١٤″ ٣١′ ٢° شرقـــا

انحراف الشمال المغناطيسى عن الاحداثى سنـــة ١٩٧٥ = ٢٩″ ٥٧′ ١°

٥٦″ ٥٨′

٥٨″ ١١٥′ ١°

٣٥″ ٥٦′ ٢° شرقـــا



من الرســـم :

زاوية التقارب = ٣٥″ ٥٦′ ٢°

\- ١٤ ٣١ ٢

٢١″ ٢٥′ ٠٠°

زاوية الانحراف الحقيقية = ٦٠″ ٥٩′ ٧٥°

٢١″ ٢٥′

٣٩″ ٣٤′ ٧٥°

زاوية الانحراف المغناطيسية =	٦٠ً	٥٩َ	٧٥°	
	٣٥	٥٦	٢	
	٢٥ً	٠٣َ	٧٣°	شرقـــا

الانحرافــــــات

يعرف أنحراف أى خط باحدى الطريقتـين :

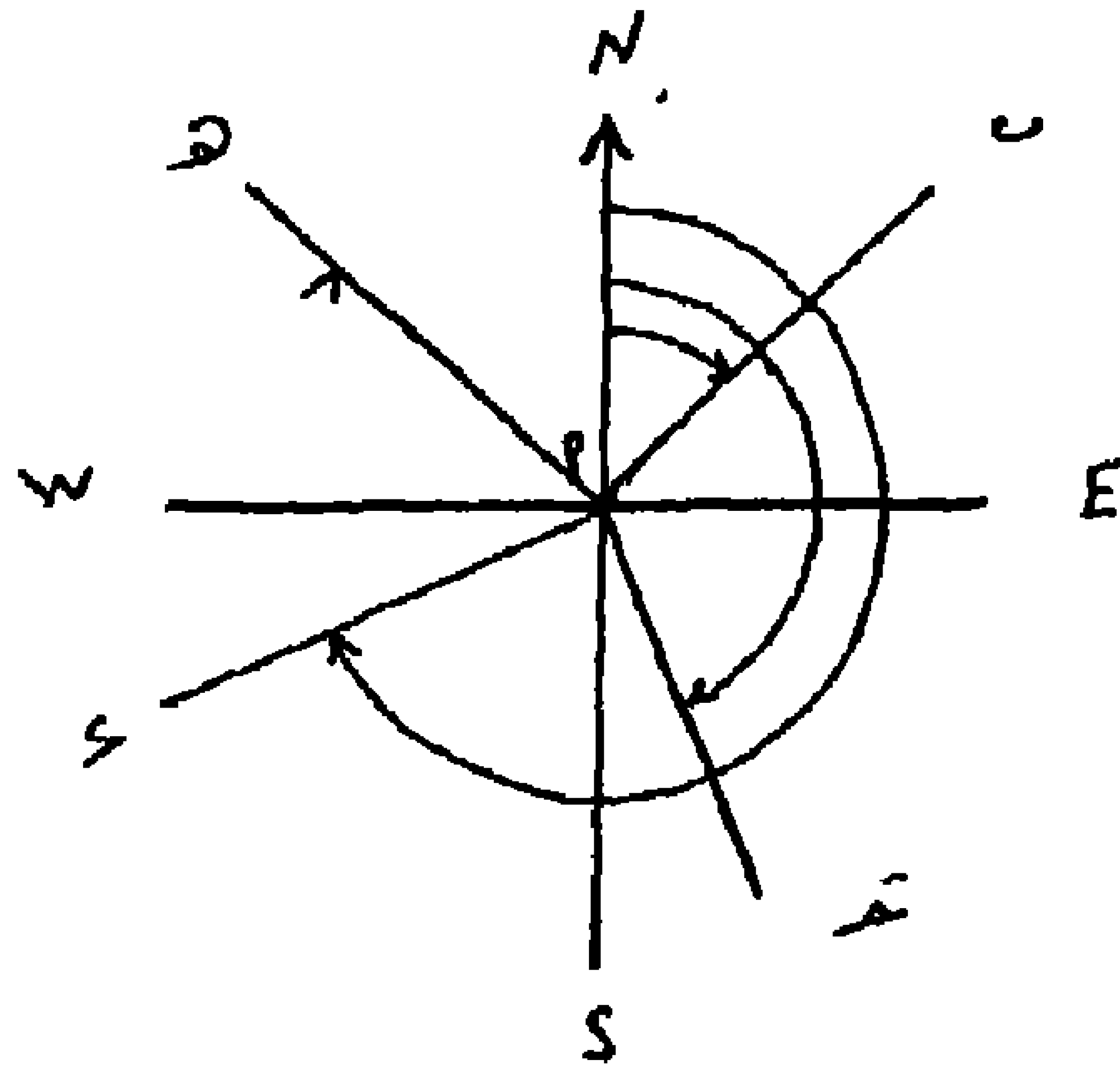
١ ـ الانحراف الدائـرى :

يعرف الانحراف الدائرى لخط بانه مقدار الزاوية المقاسة من الشمال المغناطيسى فى أتجاه عقرب الساعة الى الخط وتتراوح قمة الزاوية من صفر الى ٣٦٠ وشكل (٣٦) يوضح أنحراف عدة خطوط ويرسم اتجاه الشمال عند النقطة الاولى من تسميه الخط والبوصلة المنشورية مدرجة على أساس نظام الانحراف الدائـــرى .

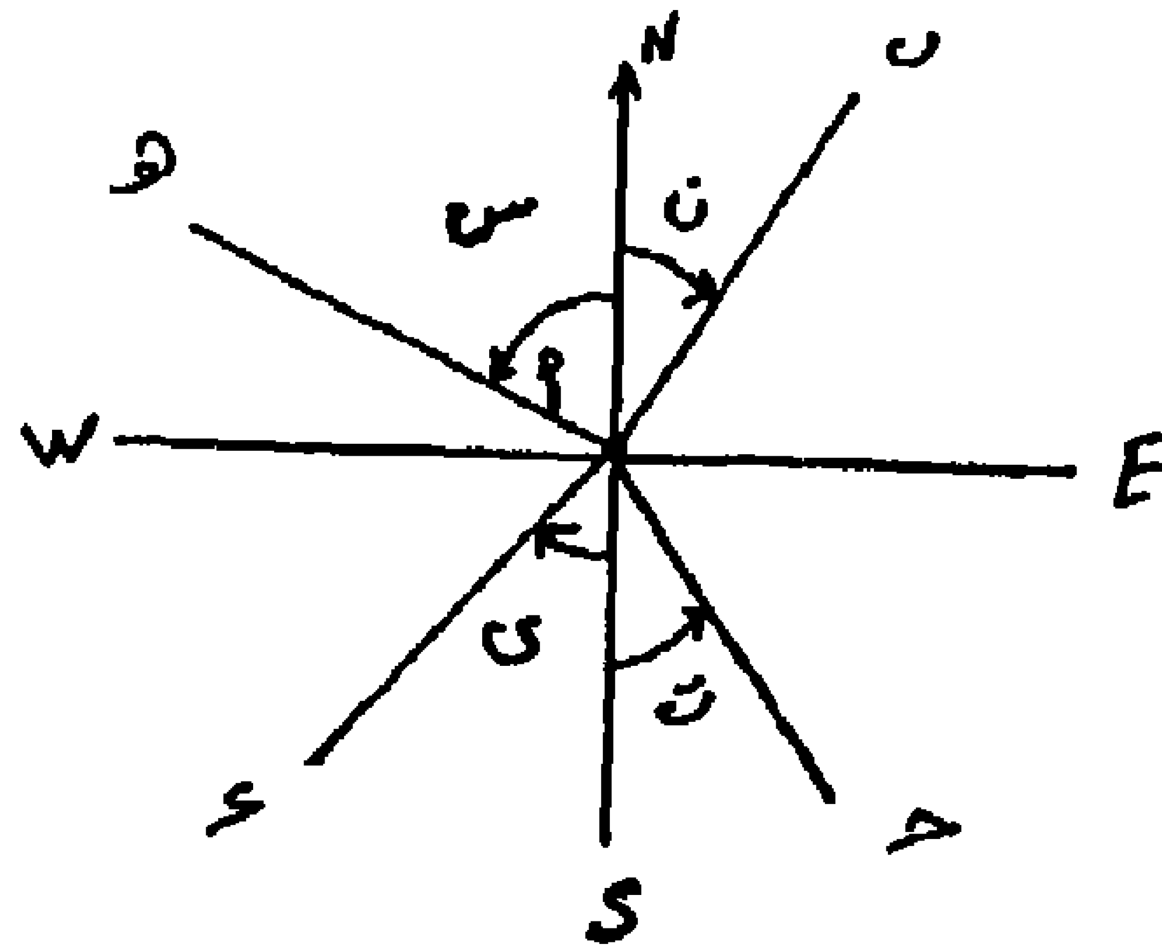
٢ ـ الانحراف المختصـــر :

هو الزاوية بين أتجاه الشمال أو الجنوب المغناطيسى وبين الخط وتتراوح الزاوية بين صفر و ٩٠ ويذكر دائما ربع الدائرة الواقع فيها الخط أى تذكر الزاوية ثم رمزى الربع شمال أو شرقا أو غربا ويوضح شكل (٣٧) أنحراف بعض الخطوط طبقا لنظام الانحراف المختصر . وفكرة استعمال الانحراف المختصر هو أيجاد زاوية لها نفس النسب المثلثية للانحراف الدائرى قيمة وأشارة .

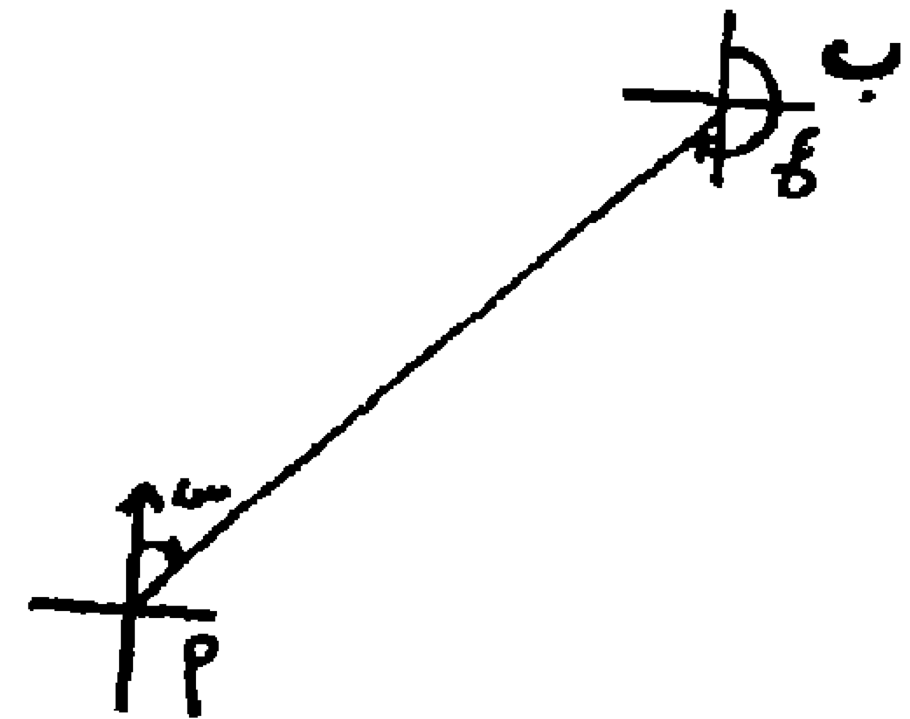
وكل خط له انحراف دائرى يمثله انحراف مختصر ويمكن التحويل بسهولة من نظام الانحراف الدائرى الى نظام الانحراف المختصر والعكس . والجدول الاتى يبين كيفية التحويل من الانحراف الدائرى الى الانحراف المختصر

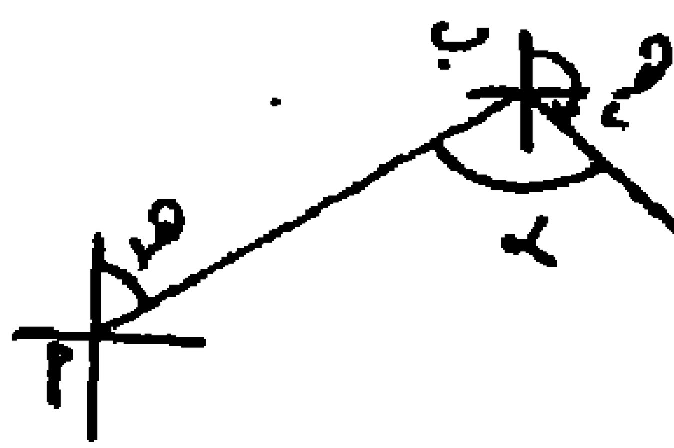


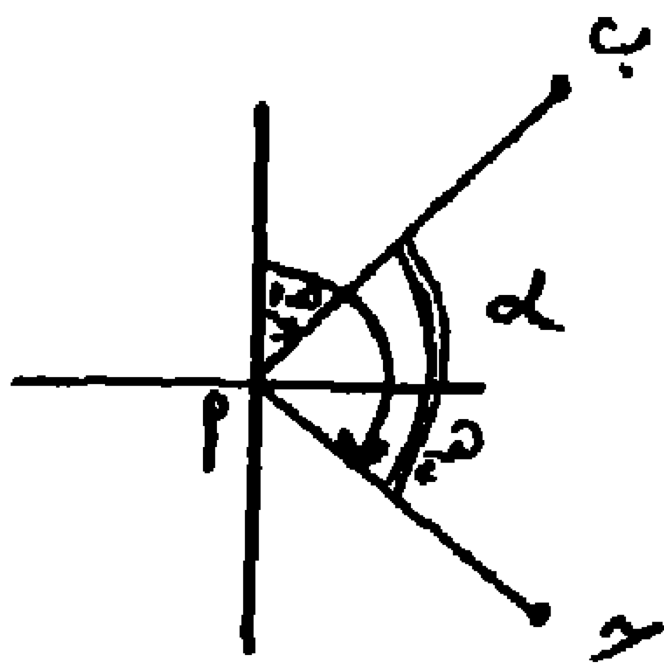
شكل (٣٦)

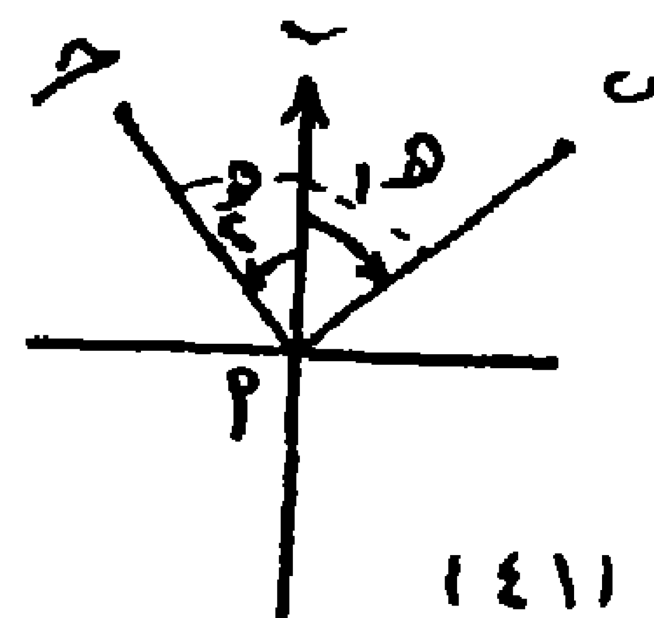


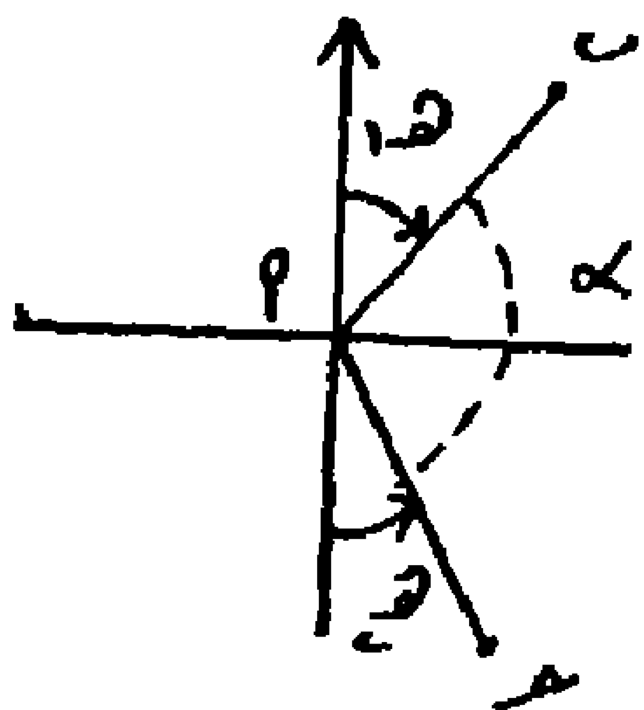
شكل (٣٧)


شكل (٣٨)


شكل (٤٠)


شكل (٣٩)


شكل (٤١)


شكل (٤٢)

الخـط	الانحراف الدائـــرى بـــين	علاقة المختصر بالدائرى	الربـــع
أ ب	صفر الى ٩٠°	المختصر = الدائـــرى	شمال شرق
أ جـ	٩٠° الى ١٨٠°	المختصر = ١٨٠° ــ الدائرى	جنوب شرق
أ د	١٨٠° الى ٢٧٠°	المختصر = الدائرى ــ ١٨٠°	جنوب غرب
أ هـ	٢٧٠° الى ٣٦٠°	المختصر = ٣٦٠° ــ الدائرى	شمال غرب

جدول (١) التحويل من الانحراف الدائرى الى الانحراف المختصـــر

وبالاستعانة بشكل (٢٧) يتم التحويل من الانحراف المختصر الى الانحراف الدائرى باتبـــاع العلاقات الموجودة فى جـدول (٢)

الخـط	المختصـــر	علاقة الدائرى بالمختصـــــــر	الدائرى يقع بـــين
أ ب	شمال ن شرق	الدائرى = المختصـــــــر	صفر الى ٩٠°
أ جـ	جنوب ت شرق	الدائرى = ١٨٠° ــ المختصـــر	٩٠° الى ١٨٠°
أ د	جنوب ى غرب	الدائرى = ١٨٠° + المختصـــر	١٨٠° الى ٢٧٠°
أ هـ	شمال س غرب	الدائرى = ٣٦٠° ــ المختصـــر	٢٧٠° الى ٣٦٠°

جدول (٢) التحويل من الانحراف المختصر الى الانحراف الدائـــرى

الانحراف الامامى والخلفـــــى :

كل خط له انحراف امامى وانحراف خلفى فمثلا الخط أ ب انحرافة هو (س) شكل (٣٨) ويقـــال أن انحراف أ ب عند أ هو الانحراف الامامى . أما اذا قيس الانحراف عند ب وكان مقدارة (ع) فان هذه القيمة تسمى الانحراف الخلفى للخط (أى أن انحراف ب أ يعتبر انحراف خلفى للخـــط أ ب) ويجب أن يكون الفرق بين الانحراف الامامى والخلفى لاى خط ١٨٠ درجة دائما مالم يؤثـــر عليه مؤثرات خارجيـــة .

حساب الزاوية من انحرافات الخطـــــــوط :

بمعرفة انحراف خطين يمكن حساب الزاوية بينهم وذلك بالاستعانة برسم مبسط ففى شكـــل (٣٩) تجد أن الزاوية α المحصورة بين الضلعين أ جـ ، أ ب = هـ$_{٢}$ ــ هـ$_{١}$ = الانحراف الامامى للخــط أ جـ ــ الانحراف الامامى للخـــط أ ب .

والانحرافين فى هذه الحالة مقاسين من نقطة واحدة هى النقطــة أ .وفى شكل (٤٠) نجـــد أن الزاوية α = (١٨٠ + هـ$_{١}$) ــ هـ$_{٢}$ = الانحراف الخلفى للخط السابق ــ الانحـــراف الامامى للخط التالى .

وفى حالة الانحراف المختصـــــر :

فى شكل (٤١) نجد أن انحراف الخطين أ ب ، أ جـ مقاسين على جانبى الشمال المغناطيســى وفى هذه الحالة تكون الزاوية α = هـ$_{١}$ + هـ$_{٢}$

وفى شكل (٤٢) نجد أن الخط أ ب مقاس من اتجاه الشمال والخط أ جـ مقاس من أتجـــاه الجنوب وبذلك تكون الزاوية α = ١٨٠ ــ (هـ$_{١}$ + هـ$_{٢}$)

حساب الانحرافات من الزاويـــــــــــة :

فى حالة المضلعات (الترافرسات) تقاس الزاوية بين أضلاع المضلع ويمكن حساب انحرافات الاضــلاع من الزاوية اذا علم انحراف ضلع واحد وبالنظر الى شكل (٤٣) تفرض أن زاوية α ، β ، γ ، δ هما الزاوية المحصورة بين أضلاع المضلع والمقاسة فى أتجاه عقارب الساعة هـ$_{١}$ هـــو الانحراف المعلوم للخط أ ب .

انحراف الخط ب جـ هـ$_{٢}$ = هـ$_{١}$ + α ــ ١٨٠ (١)

انحراف الخط جـ د هـ$_{٣}$ = هـ$_{٢}$ + β ــ ١٨٠ (٢)

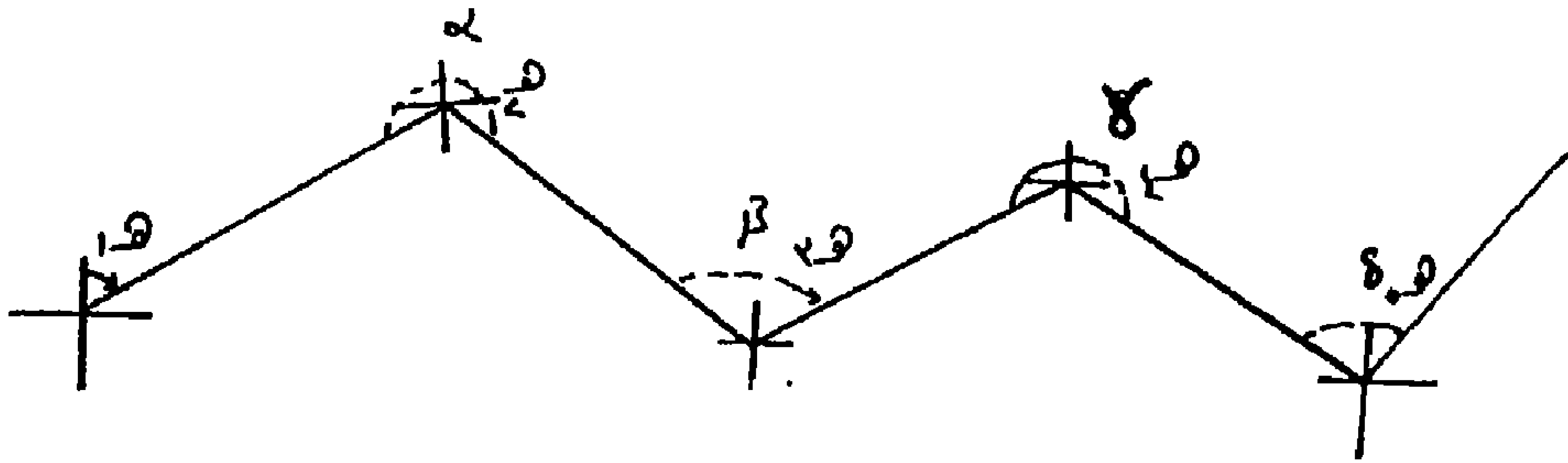
انحراف الخط د هـ هـ$_{٤}$ = هـ$_{٣}$ + γ ــ ١٨٠ (٣)

انحراف الخط هـ و هـ$_{٥}$ = هـ$_{٤}$ + δ + ١٨٠ (٤)

تلاحظ أن (هـ$_{١}$ + α) ، (هـ$_{٢}$ + β) ، (هـ$_{٣}$ + γ) كل منهما اكبر مــن ١٨٠

في حين أن ($هـ_٤$ + δ) اقل من ١٨٠ ومن نصل الى العلاقة الاتية للحصول علـــــى أنحرافات الخطـــــوط .

" تضاف الزاوية المحصورة المقاسة في أتجاه عقارب الساعة الى انحراف الخط السابق فاذا كـــان مجموعهم هو ١٨٠° درجة وتطرح ١٨٠° درجة من مجموعهم واذا كان مجموعهم أقل مـــــن ١٨٠° درجة تضاف الى مجموعهم ١٨٠° درجـــة " .



شـــكل (٤٣)

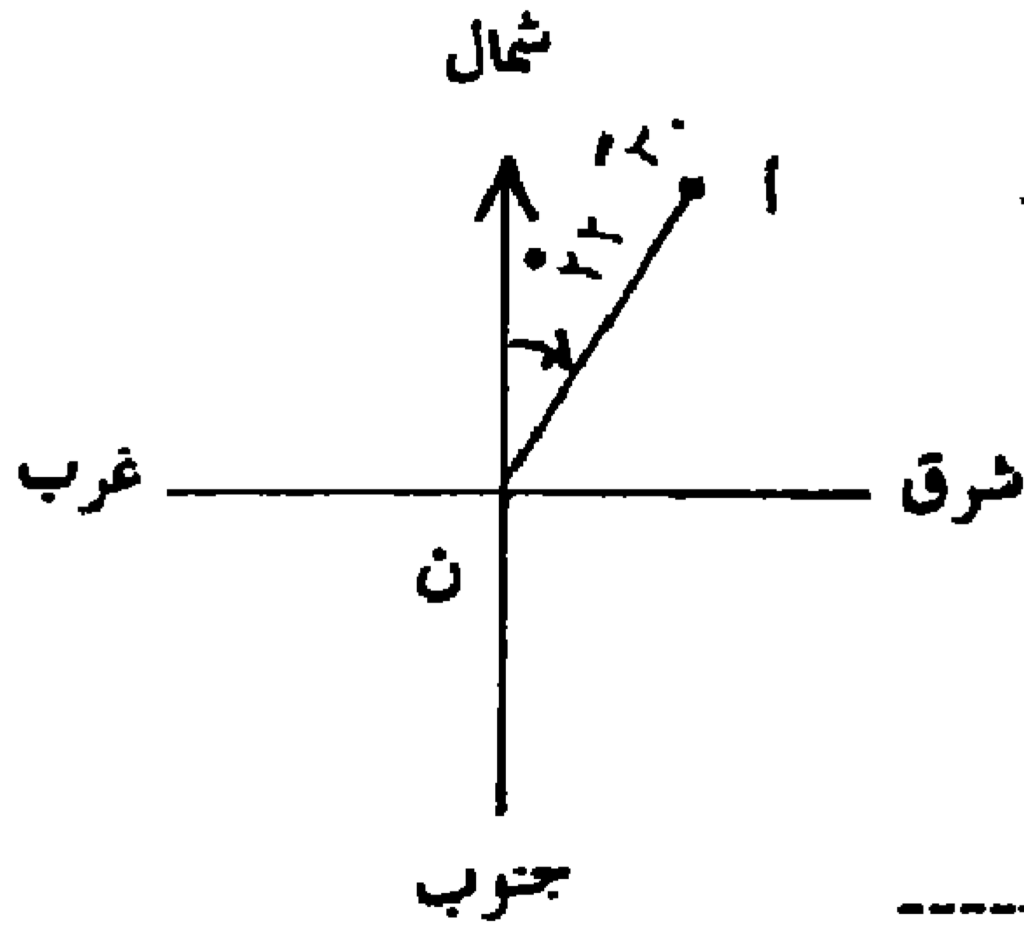
مثال: (٦):

حول الانحرافات الدائرية الاتية الى انحرافات مختصرة

(ا) ٣٠' ٢٢° (ب) ١٢' ١٧٠°

(ج) ٥٤ ٢١١° (د) ٢٤' ٣٢٧

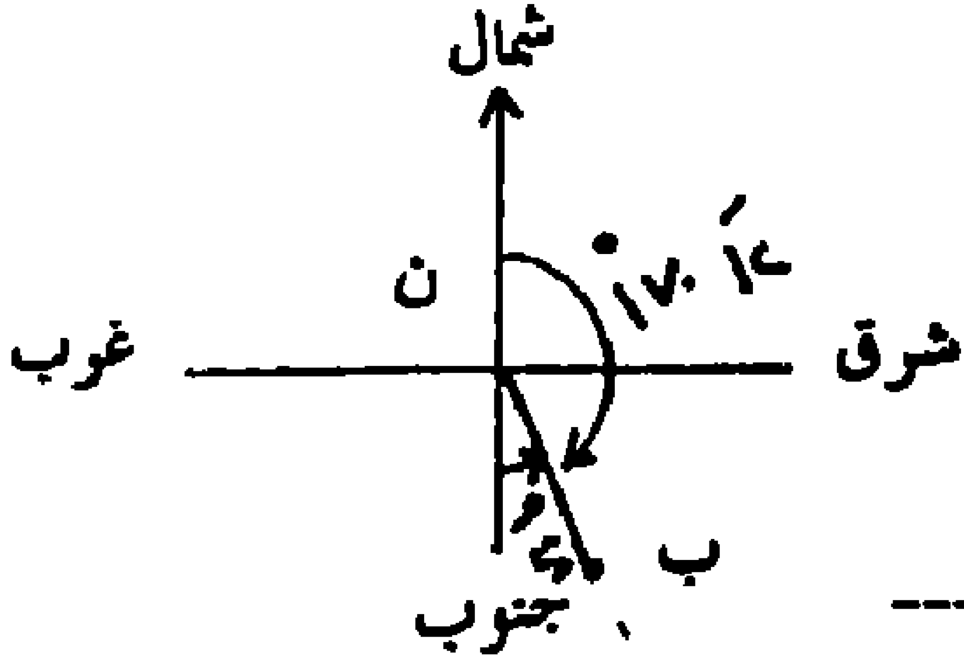
الحل:



(أ) حيث ان الانحراف الدائري = ٣٠' ٢٢°

∴ الخط يقع في الربع الأول ويكون الانحراف المختصر هو نفسه الانحراف الدائري

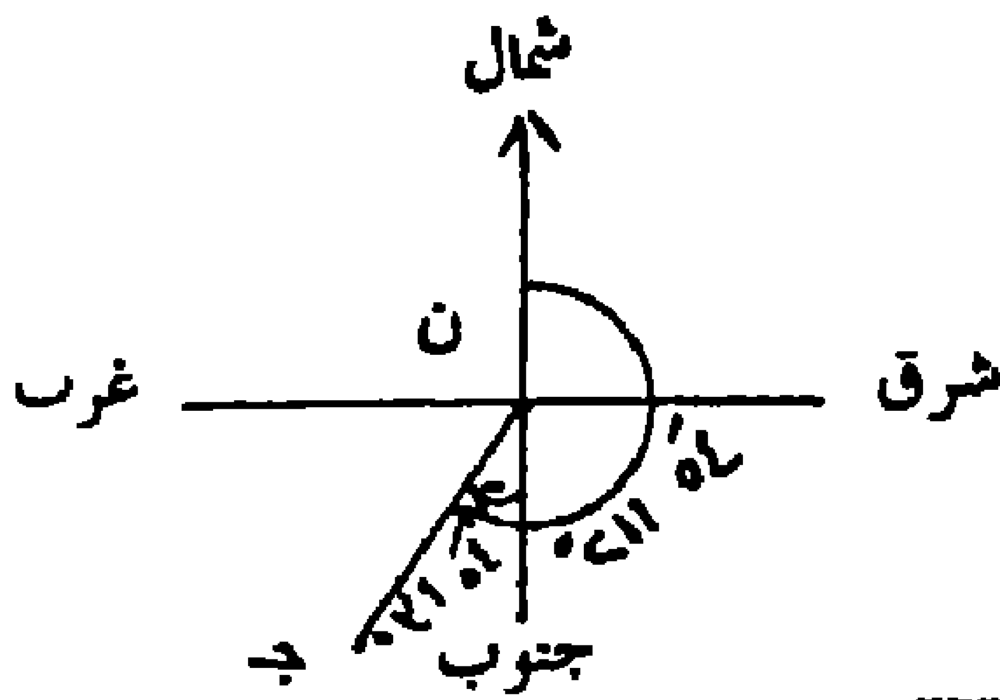
اي شمال ٣٠' ٢٢° شرق



(ب) حيث ان الانحراف الدائري = ١٢' ١٧٠

∴ الخط يقع في الربع الثاني ويكون الانحراف المختصر يساوي ١٨٠° _ ١٢' ١٧٠° = ٤٨' ٩°

اي جنوب ٤٨' ٩° شرق

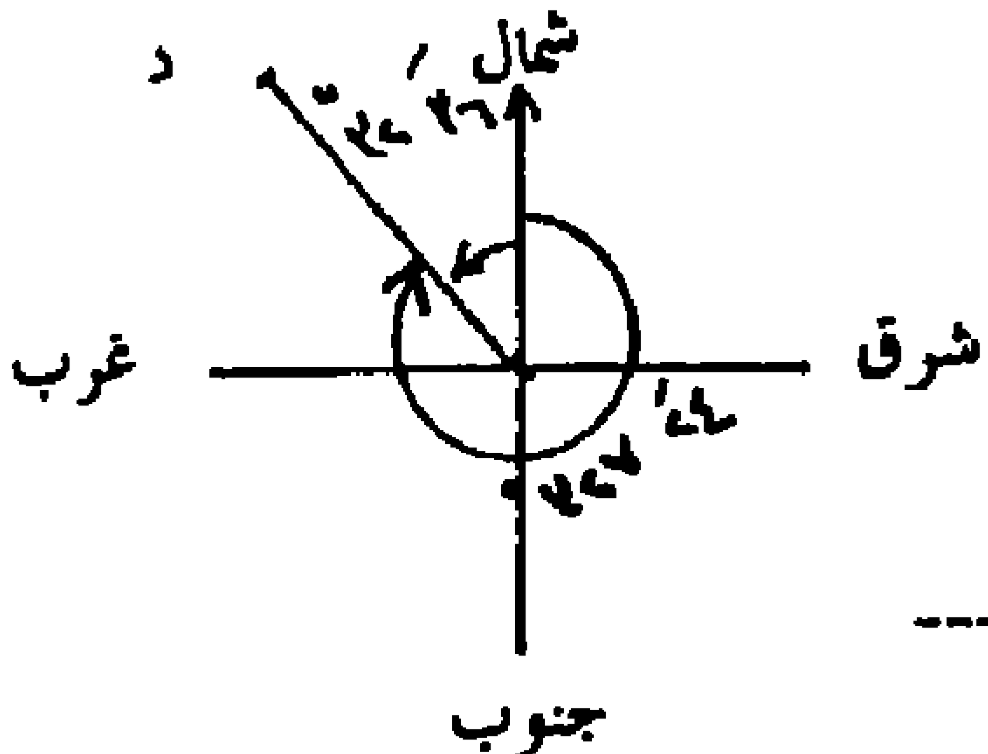


(ج) حيث ان الانحراف الدائري ٥٤' ٢١١°

∴ الخط يقع في الربع الثالث ويكون الانحراف المختصر يساوي

٥٤' ٢١١° _ ١٨٠° = ٥٤' ٣١°

اي جنوب ٥٤' ٣١° غرب



(د) حيث ان الانحراف الدائري = ٢٤' ٣٢٧°

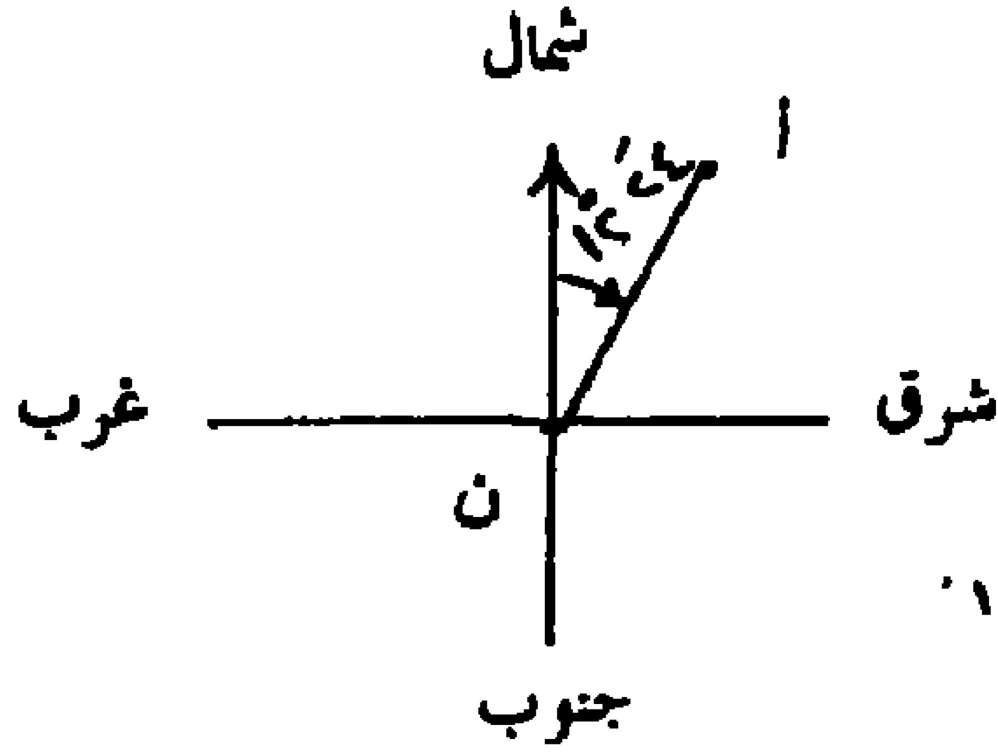
∴ الخط يقع في الربع الرابع ويكون الانحراف المختصر يساوي ٣٦٠ _ ٢٤' ٢٧ ٣° = ٣٦' ٣٢°

اي شمال ٣٦' ٣٢° غرب

- **مثال: (٧):**

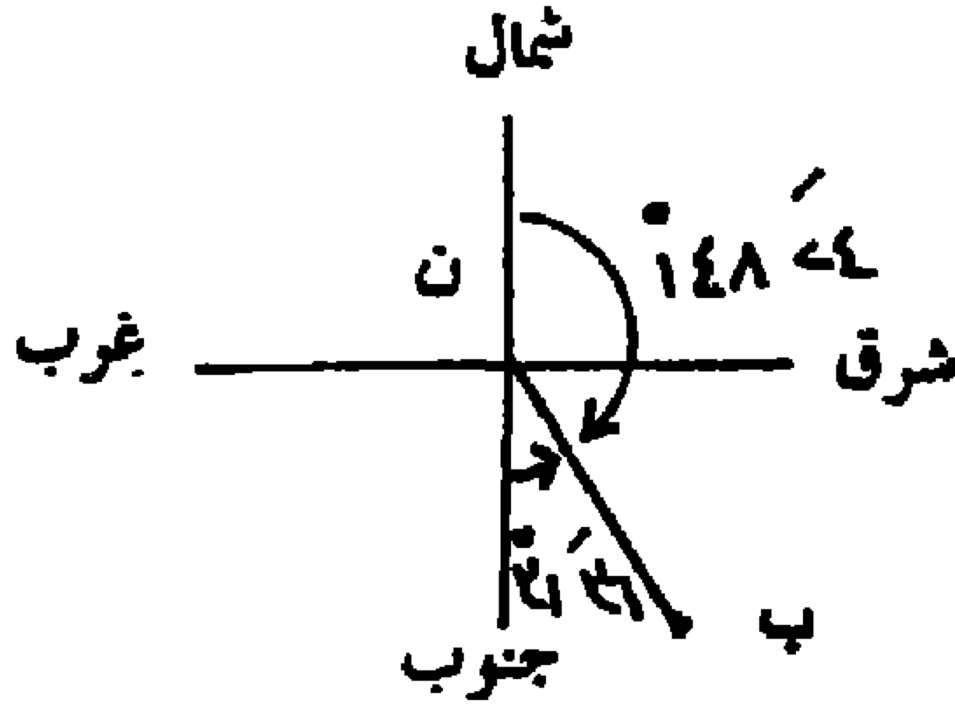
احسب الانحرافات الدائرية المناظرة للانحرافات المختصرة الاتية

(ا) شمال ٢٤' ١٢° شرق
(ب) جنوب ٣٦' ٣١° شرق
(ج) جنوب ١٦' ٦٨° غرب
(د) شمال ٤٢' ٠٣° غرب

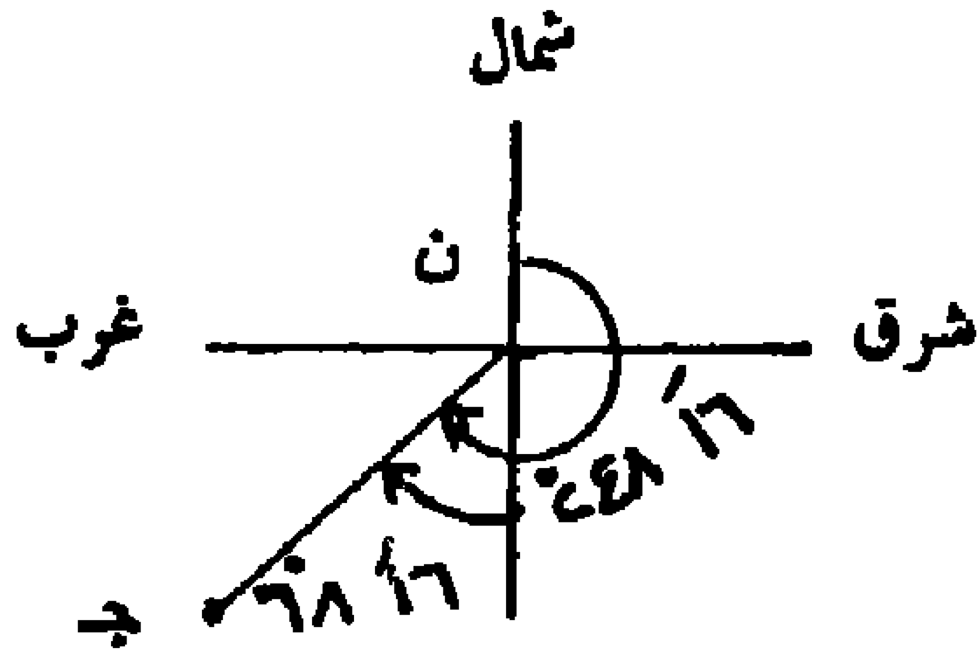


الحل :

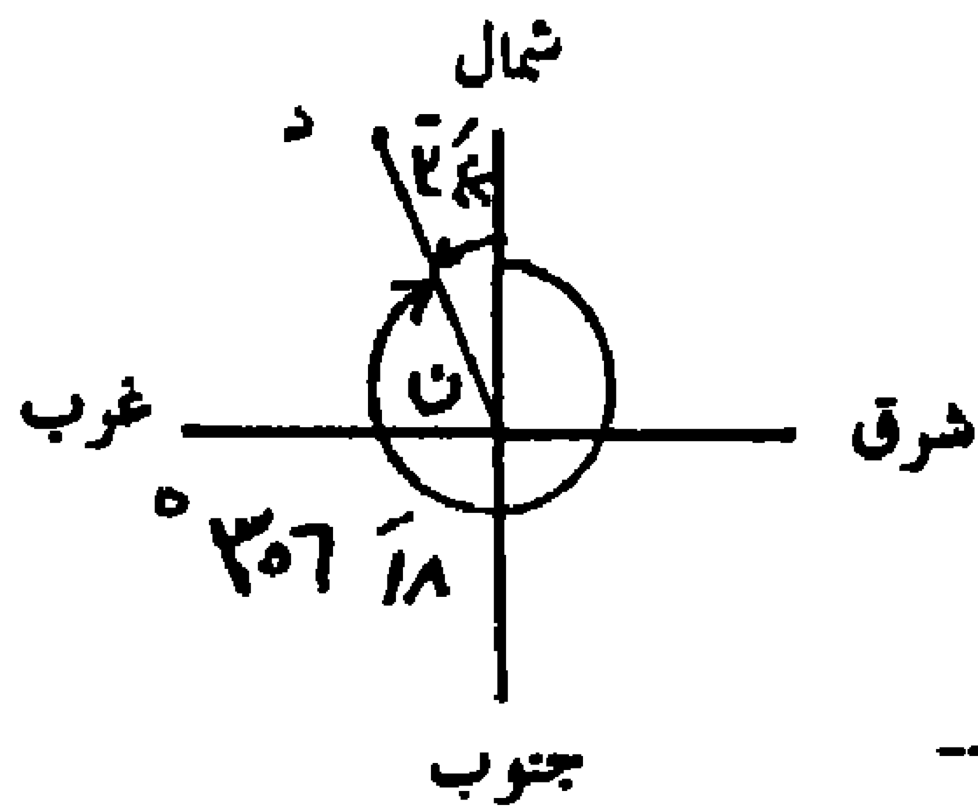
(أ) الانحراف المختصر شمال ٢٤' ١٢° شرق
حيث ان الخط (ن أ) يقع في الربع الاول
فيكون الانحراف الدائري = الانحراف المختصر = ٢٤' ١٢°



(ب) الانحراف المختصر = جنوب ٣٦' ٣١° شرق
حيث ان الخط (ن ب) يقع في الربع الثاني
فيكون الدائري = ١٨٠° ـ المختصر
= ١٨٠° ـ ٣٦' ٣١°
= ٢٢ ١٤٨°



(ج) الانحراف المختصر = جنوب ١٦' ٦٨° غرب
حيث ان الخط (ن ج) يقع في الربع الثالث
فيكون الانحراف الدائري = ١٨٠° + الانحراف المختصر
= ١٨٠° + ١٦' ٦٨° = ١٦ ٢٤٨°



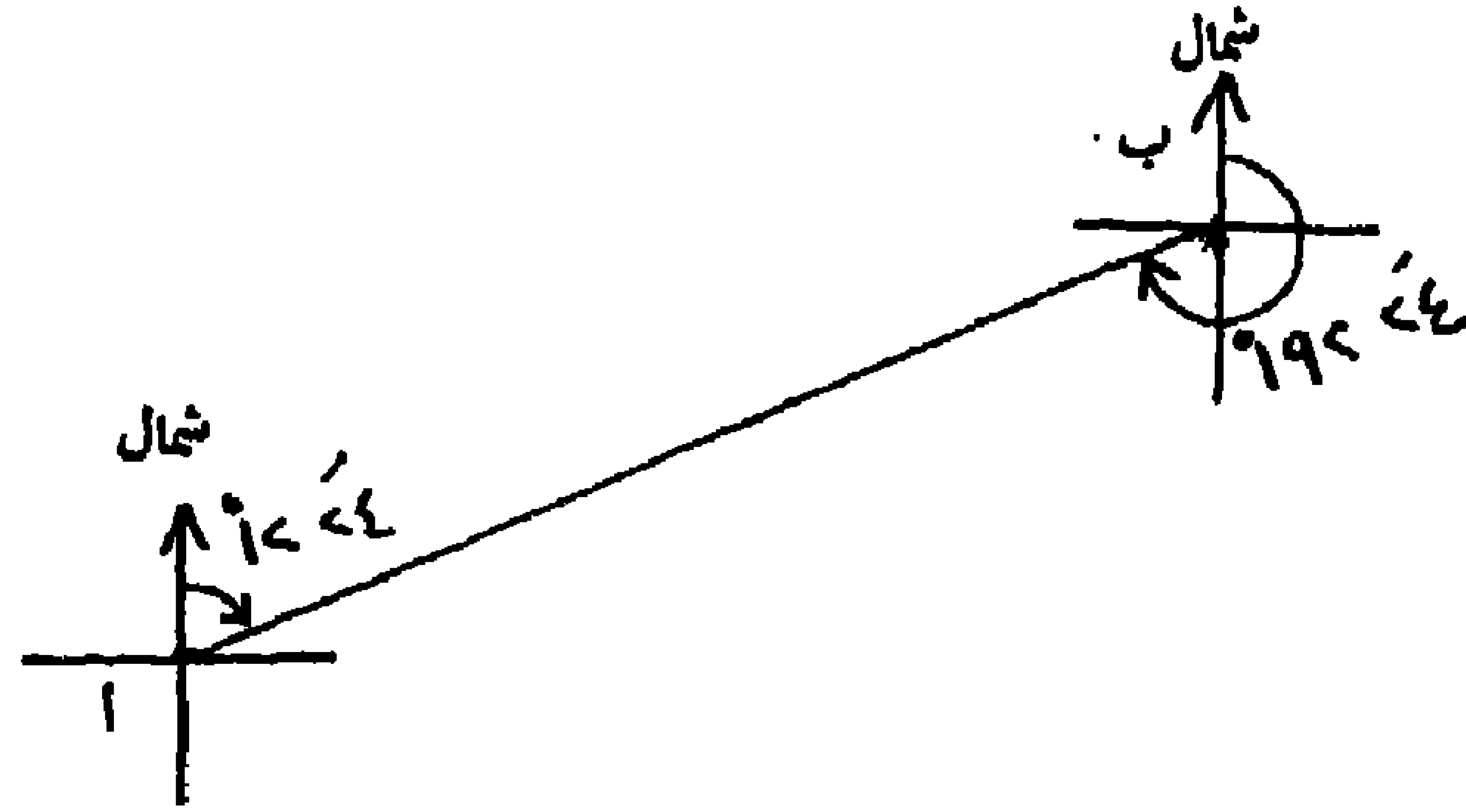
(د) الانحراف المختصر = شمال ٤٢' ٠٣° غرب
حيث ان الخط (ن د) يقع في الربع الرابع
فيكون الانحراف الدائري = ٣٦٠° ـ المختصر
= ٣٦٠° ـ ٤٢' ٠٣°
= ١٨' ٣٥٦°

مثال : (٨):
اوجد الانحراف الخلفي للخطوط الاتية اذا علم ان الانحرافات الأمامية المرصودة هي كما يلي:

(١) أ ب = ٢٤ َ ١٢ ْ　　(٢) جـ د = ٤٨ َ ١١٩ ْ
(٣) هـ و = ٣٠ َ ٢٦٦ ْ　　(٤) س ص = ١٨ َ ٣٥٤ ْ

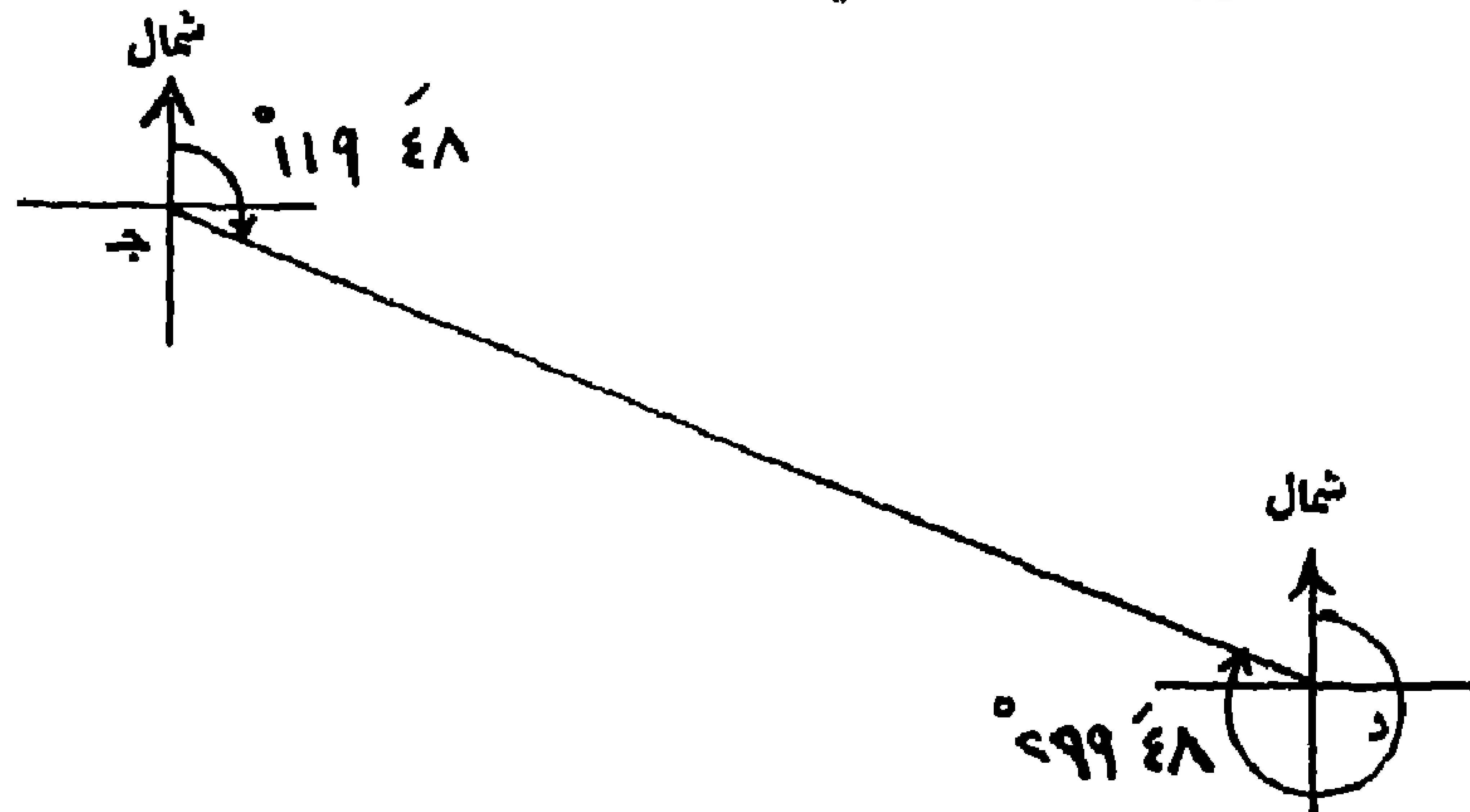
الحل :
يمكن تطبيق المعادلة الاتية لحساب الانحراف الخلفى
الانحراف الخلفى = الانحراف الامامى ± ١٨٠ ْ

(١) حيث ان الانحراف الامامي للخط أ ب اقل من ١٨٠ ْ فيكون الانحراف الخلفى = ٢٤ َ ١٢ ْ + ١٨٠ ْ = ٢٤ َ ١٩٢ ْ



---

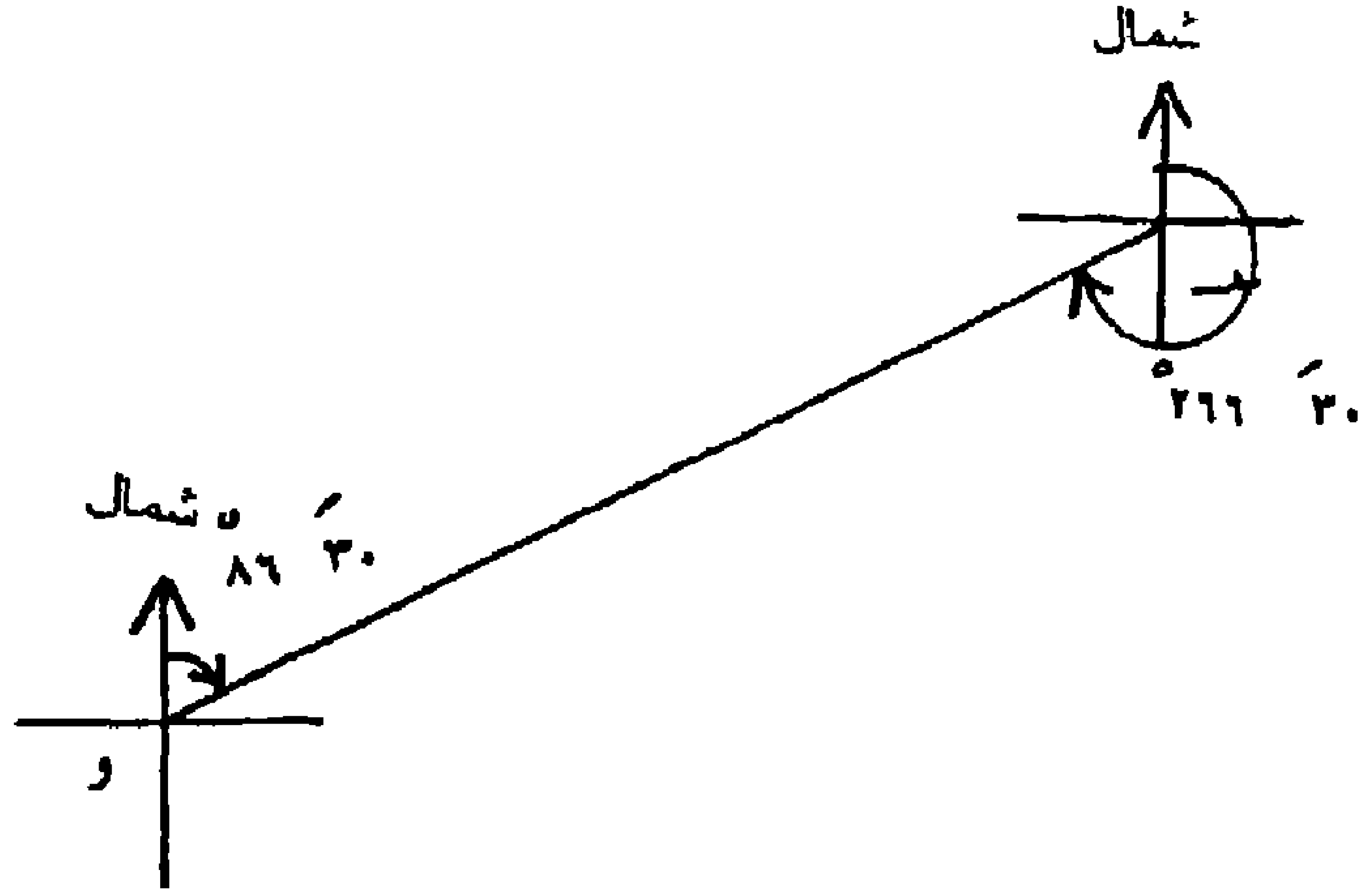
(٢) حيث ان الانحراف الامامي للخط ج د أقل من ١٨٠ ْ
فيكون الانحراف الخلفي = ٤٨ َ ١١٩ ْ + ١٨٠ ْ = ٤٨ َ ٢٩٩ ْ



---

(٣) حيث ان الانحراف الامامي للخط هـ و اكبر من ١٨٠°

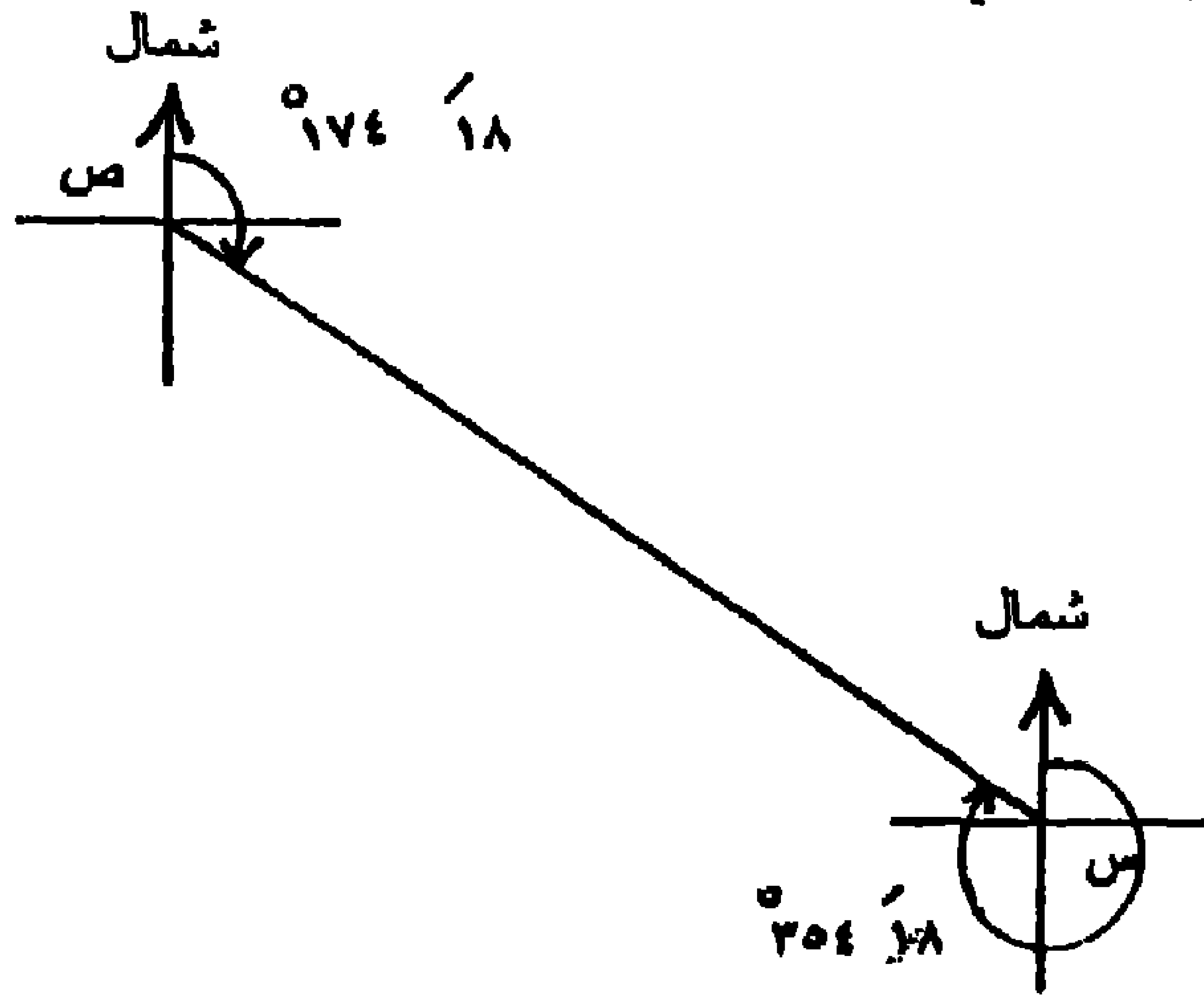
∴ الانحراف الخلفي = ٣٠' ٢٦٦° ـ ١٨٠° = ٣٠' ٨٦°



---

(٤) حيث ان الانحراف الامامي للخط س ص اكبر من ١٨٠°

∴ الانحراف الخلفي = ١٨' ٥٤ ٣° ـ ١٨٠° = ١٨' ١٧٤°



مثال: (٩):

أوجد الانحراف الخلفي للخطوط الاتية اذا علم ان الانحرافات الأمامية لها هي كالأتي:

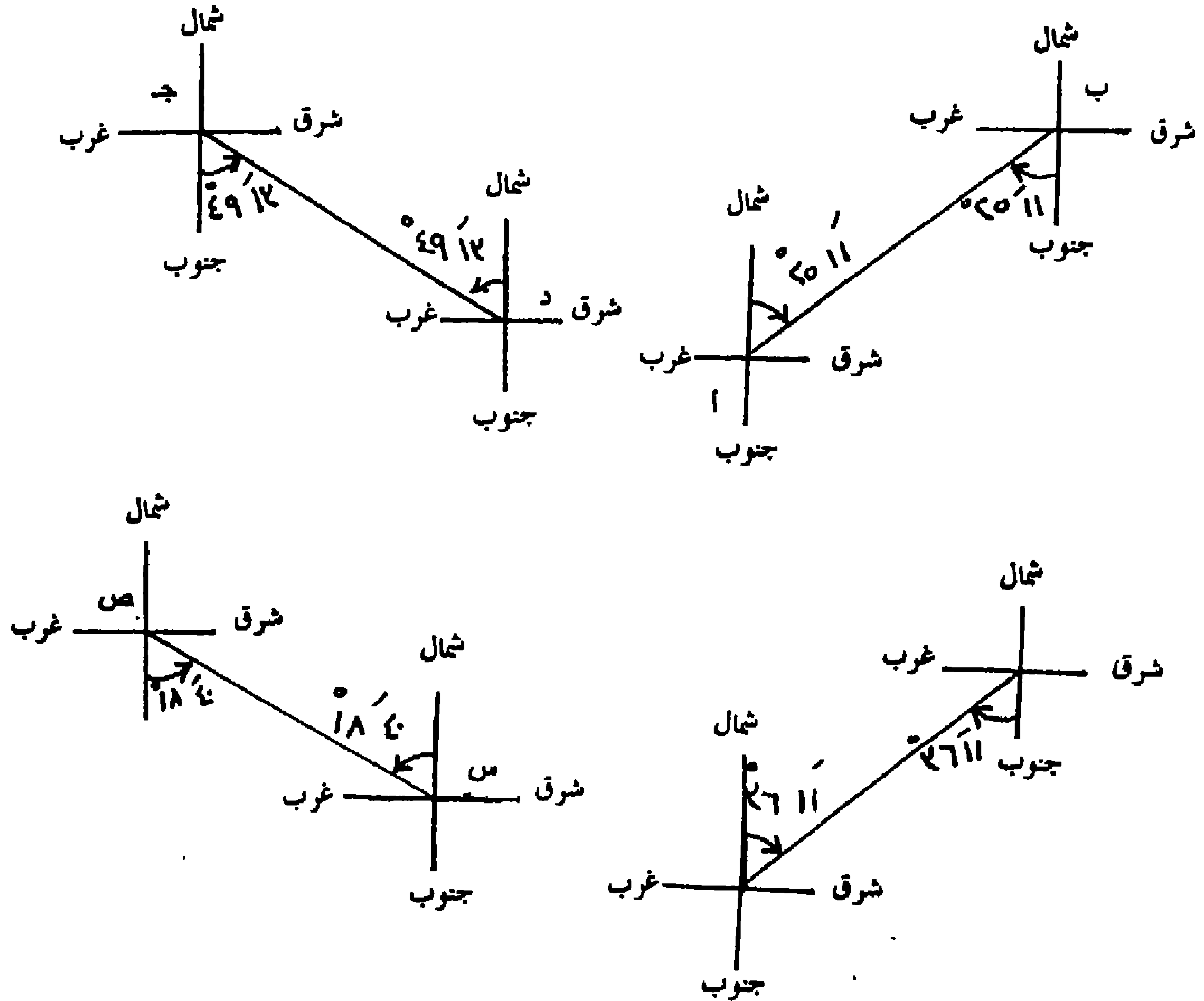
(١) أ ب = شمال ١١' ٢٥° شرق — (٢) جـ د = جنوب ١٣' ٤٩° شرق

(٣) هـ و = جنوب ٢٣' ٣٦° غرب — (٤) س ص = شمال ٤٠' ١٨° غرب

الحل:

حيث ان هده الانحرافات تتبع نظام الانحراف المختصر لذلك لايجاد الانحرافات الخلفية المنظرة لها يتم تغيير الاتجاهات فقط مع الاحتفاظ بالدرجات و الدقائق كما هي اي استبدال الشمال بالجنوب و الشرق بالغرب و الجنوب بالشمال و الغرب بالشرق كما هو موضح بالجدول و الاشكال.

الخط	الانحراف الامامي	الانحراف الخلفي
أ ب	شمال ١١° ٢٥' شرق	جنوب ١١° ٢٥' غرب
جـ د	جنوب ١٣ ٤٩ شرق	شمال ١٣ ٤٩ غرب
هـ و	جنوب ٢٣ ٣٦ غرب	شمال ٢٣ ٣٦ شرق
س ص	شمال ٤٠ ١٨ غرب	جنوب ٤٠ ١٨ شرق

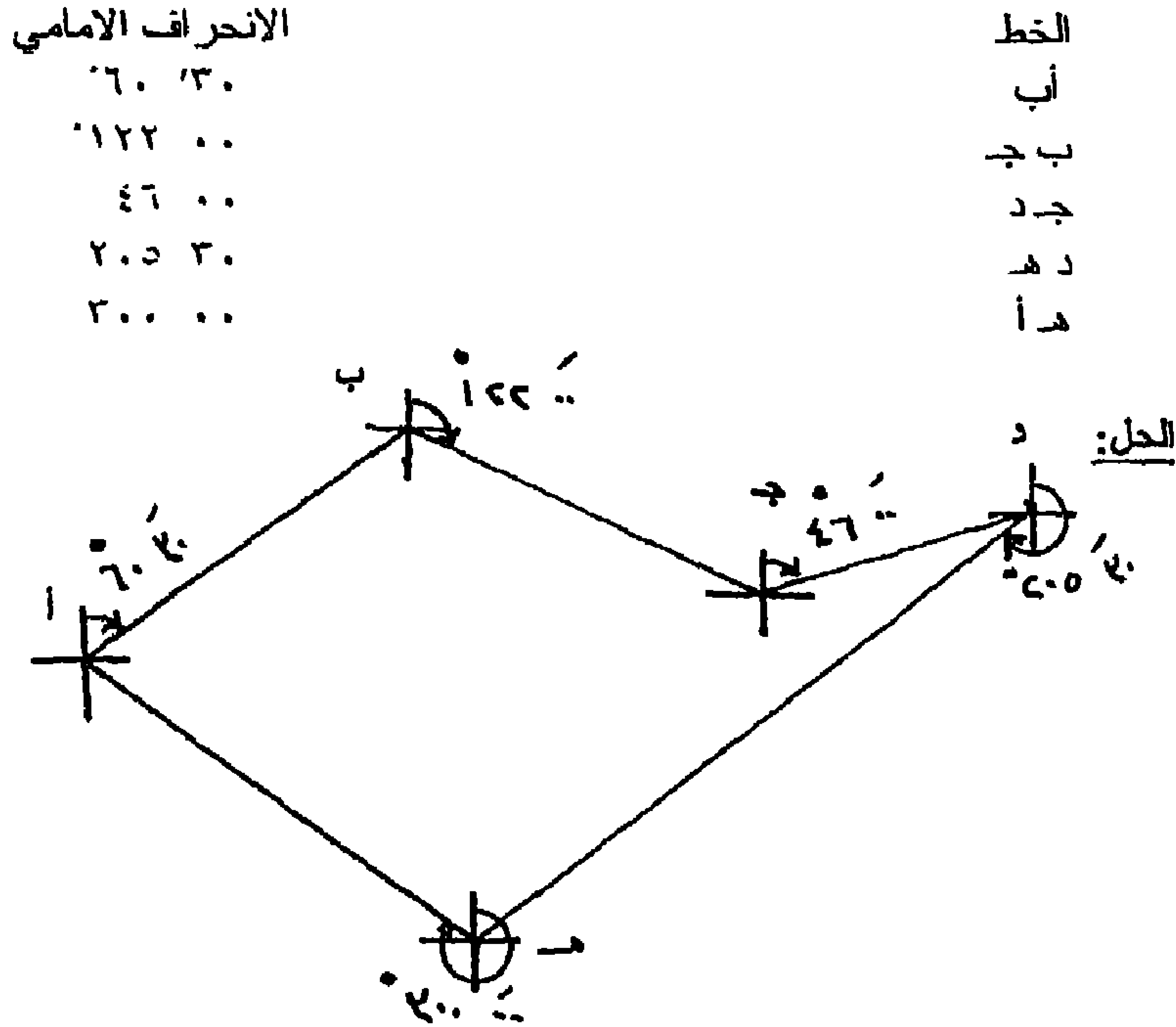


مثال: (١٠):

اخذت الانحرافات الامامية للخطوط أ ب، ب جـ، جـ د، د هـ، هـ ا والمطلوب حساب الزوايا الداخلية

الخط	الانحراف الامامي
أب	٣٠' ٦٠°
ب جـ	٠٠ ١٢٢°
جـ د	٠٠ ٤٦
د هـ	٣٠ ٢٠٥
هـ أ	٠٠ ٣٠٠

الحل:



تستخدم العلاقة الاتية

الزاوية الداخلية = انحراف الخط السابق ـ انحراف الخط التالي

<أ = انحراف أ هـ - انحراف أ ب

<أ = (٣٠٠ ـ ١٨٠) ـ ٣٠ ٦٠ =

<أ = ١٢٠° ـ ٣٠' ٦٠° = ٣٠' ٥٩°

<ب = انحراف ب أ ـ انحراف ب جـ

= (٣٠' ٦٠° + ١٨٠) ـ ١٢٢

= ٣٠' ٢٤٠° - ١٢٢ = ٣٠' ١١٨

<جـ = انحراف جـ ب ـ انحراف جـ د

(١٢٢ + ١٨٠) - ٤٦

٣٠٢ - ٤٦ = ٢٥٦°

<د = انحراف د جـ ـ انحراف د هـ

= (٤٦ + ١٨٠) ـ ٣٠ ٢٠٥

= ٢٢٦ ٣٠ ٢٠٥ = ٣٠' ٢٠°

البوصلـــة المنشوريــــــة

أن فكرة البوصلة المنشورية تقوم أساسا على أنه اذا حمل ساق رفيع ممغنط من الصلب حر الحركـــة من مركز ثقله على حامل رأسى فان هذا الساق يتذبذب بانتظام حتى يسكن ويثبت ويكون أحد طرفيه متجهه الى الشمال المغناطيســـى ٠

والبوصلة المنشورية عبارة عن بوصلة عادية ولكنها سميت بذلك الاسم لان تقاسيمها تقرأ بواسطـــــة منشور زجاجى وشكل (٤٤) يوضح البوصلة المنشوريــــة ٠

أستخدامات البوصلة المنشوريـــــة :

١ ـ ايجاد زوايا الانحراف المغناطيســـــى ٠

٢ ـ قياس الزاوية المحصورة بين خطين متقاطعين ٠

٣ ـ رفع الترافرس من الطبيعة ورسم الكروكيات ٠

٤ ـ توجيه الخريطة وتعيين المحـــل ٠

٥ ـ تستخدم فى الملاحة البرية ليلا ونهـــارا ٠

وتتركب البوصلة المنشورية مـــــن :

١ ـ العلبة واجزائهـــــــــا :

والعلبة جسم أسطوانى فى مركزه من الداخل قائم رأسى ينتهى بقطعة من العقيق تحمل فوقهـــــــا قضيب مغناطيسى مثبت فى أعلاه قرص مدرج بتدريجين همــــا :

التدريج الداخلى وهو مقسم الى ٣٦٠ درجة فى أتجاه عقارب الساعة ومرسوم عليه سهم الشمال بحيث يقرأ صفر التدريج عند رأس السهم وفائدة هذا التدريــج هو القراءة المباشرة بالعين المجــردة ٠ أما التدريج الخارجى فارقامه معكوسة وصفر التدريج يبدأ من الجنوب حيث أن سهم الشمال يقــــرأ ١٨٠ ٠ ومن خصائص المنشور الثلاثى عكس القراءات لذلك فان قرص التدريج الخارجى معكوس ولذلـــك لان القراءة من خلال المنشور تظهر للقارئ معدولة ٠ وتحتوى العلبة أيضا على سائل كحولــــــــى مثل الاثير وذلك لتعطيل ذبذبة القرص فى الاتجاهين الافقى والرأسى والعلبة مغطاة بغطاء زجاجى ٠

٢ ـ المنشور الثلاثـــــــى :

هو منشور زجاجى مثبت فى جانب العلبة وفى الطرف المقابل لسهم الشمال والضلع الرأســــى للمنشور به فتحة رأسية الجزء الاعلى منها للرصد والجزء الاسفل لقراءة التدريج • أما الضلع الافقى فمزود بعدسة محدبة لتكبير قراءات التدريج وفائدة المنشور الثلاثى أنــــه :

أ) يمكن من خلا رؤية الهدف المرصود مع أمكان قراءة قرص التدريج فى نفس الوقــت •

ب) يمكن الراصد من قراءة الزاوية الافقية المرصودة على مستوى رأسى أمام عينيــــه •

٣ ـ الغطــــاء الخارجــــى :

هو غطاء مثبت مفصليا فى جوار العلبة من ناحية الشمال ويتكون الغطاء من أطار معدنى مثبــت به قرص زجاجى شفاف ويوجد أعلى هذا الغطاء غطاء معدنى من النحاس به شعرة تنطبق على محور البوصلــــة •

وشكل (٤٥) عبارة عن قطاع فى البوصلة يوضح الاجزاء المكونة لهــــا •

كيفية أستخدام البوصلة فــى الرصــــد :

١ ـ تفتح البوصلة ويجعل الغطاء الخارجى متعامد على جسم البوصلـــــة •

٢ ـ يتم تحريك المنشور الزجاجى ليصبح فوق سطح العلبقــة •

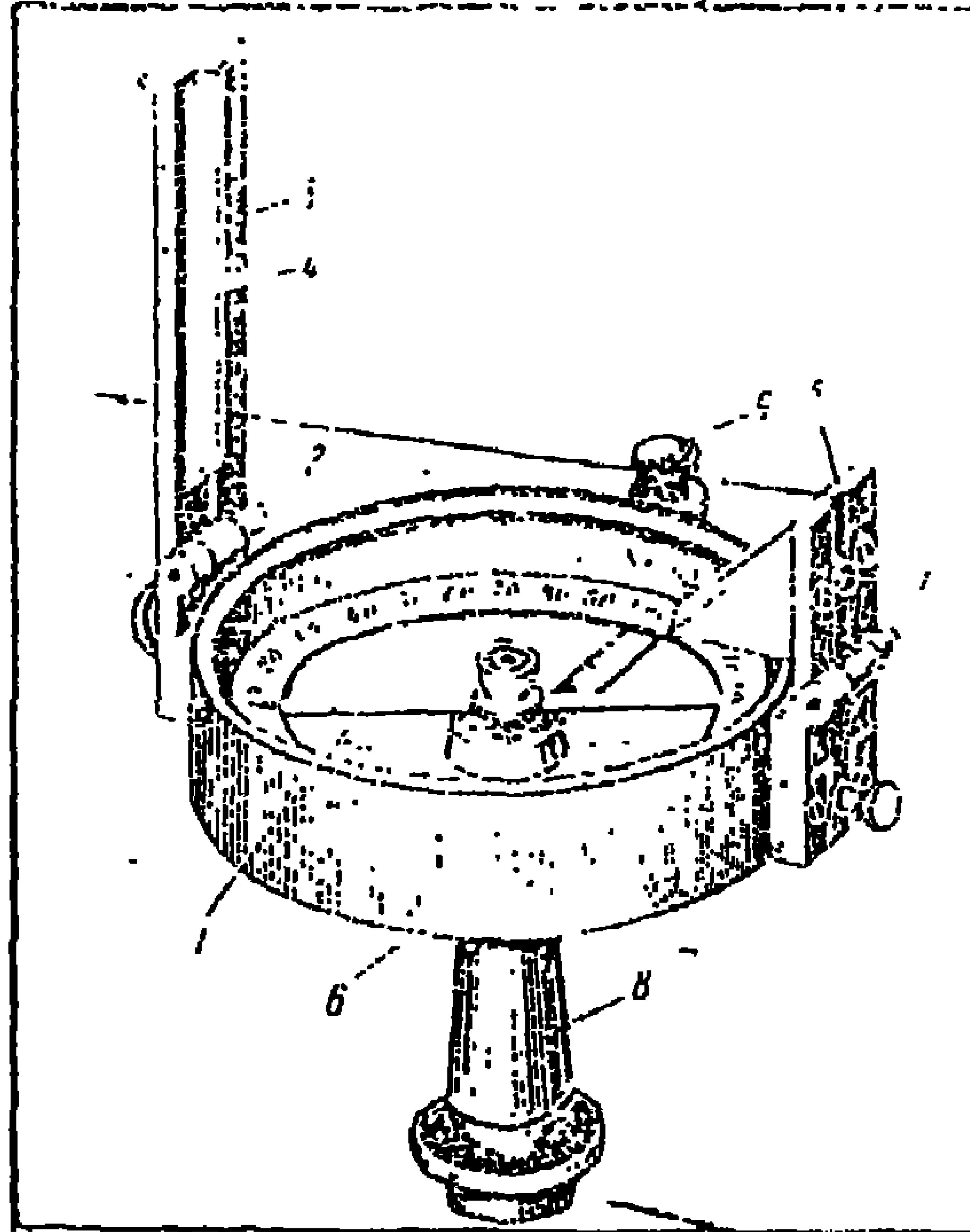
٣ ـ نجعل البوصلة أفقيةعلى حامـــــل •

٤ ـ أنظر من خلال الفتحة الرئيسية للمنشور لقراءة زاوية انحراف القرص وشعرة الغطاء الخارجــى لترى الهدف فى نفس الاتجـــاه •

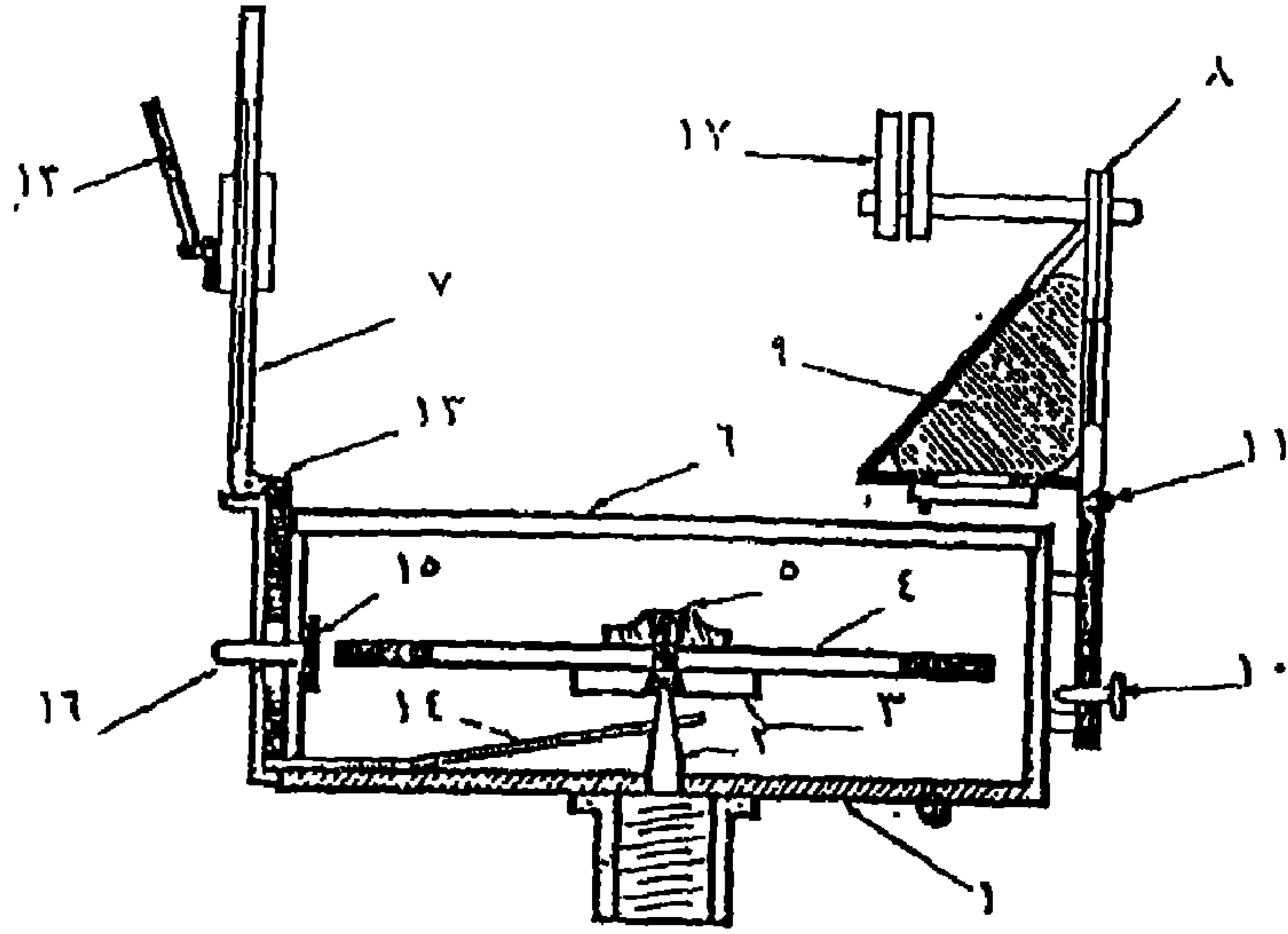
مزايا البوصلة المنشوريــــــــة :

١ ـ الة صغيرة بسيطة التركيب رخيصة الثمن سهلة الاستعمـــال •

٢ ـ يمكن الحصول على أنحراف الخط وذلك بوضع البوصلة على نقطة عليــــه •



شكل (٤٤) البوصلة المنشورية



١ ـ صندوق البوصلة
٢ ـ سن صلب مدبب
٣ ـ ابرة مغنطيسية
٤ ـ قرص مدرج من الالومنيوم
٥ ـ غطاء صغير من العقيق
٦ ـ غطاء زجاجى
٧ ـ شباك التوجيه
٨ ـ فتحة الرصد
٩ ـ منشور عاكس
١٠ ـ مسمار محوى
١١ ـ مفصلة المنشور
١٢ ـ مرآة منصلبة
١٣ ـ سن الرفع
١٤ ـ زراع الرفع
١٥ ـ زنبرك حلزونى
١٦ ـ ضاغط الفرملة
١٧ ـ مرشحات زجاجية

شكل (٤٥) قطاع فى البوصلة المنشورية

عيوب البوصلة المنشورية :

١ ـ قراءة الانحرافات تقريبية ·

٢ ـ البوصلة المنشورية غير قابلة للضبط ·

٣ ـ تتأثر بالجاذبية المحلية مما يؤثر على دقة الانحرافات المقيسة بها ·

استخدام البوصلة في أعمال المساحة :

تستخدم البوصلة لقياس انحرافات اضلاع المضلعات (الترافرسات) والمضلع عبارة عن عدة خطوط مستقيمة تحصر بينها عدة زوايا وعادة تختار هذه الاضلاع بحيث تمر بحدود قطعة الارض المطلوب عمل خريطة لها ولرسم هذه المضلعات على الخريطة يجب معرفة زواياها بالاضافة الى معرفة أطوال أضلاعها ويسمى المضلع الذى تستخدم فيه البوصلة باسم مضلع البوصلة ·

والمضلعات اما أن تكون مضلعات مقفلة أو موصلة أو مفتوحة ·

التيودوليت:

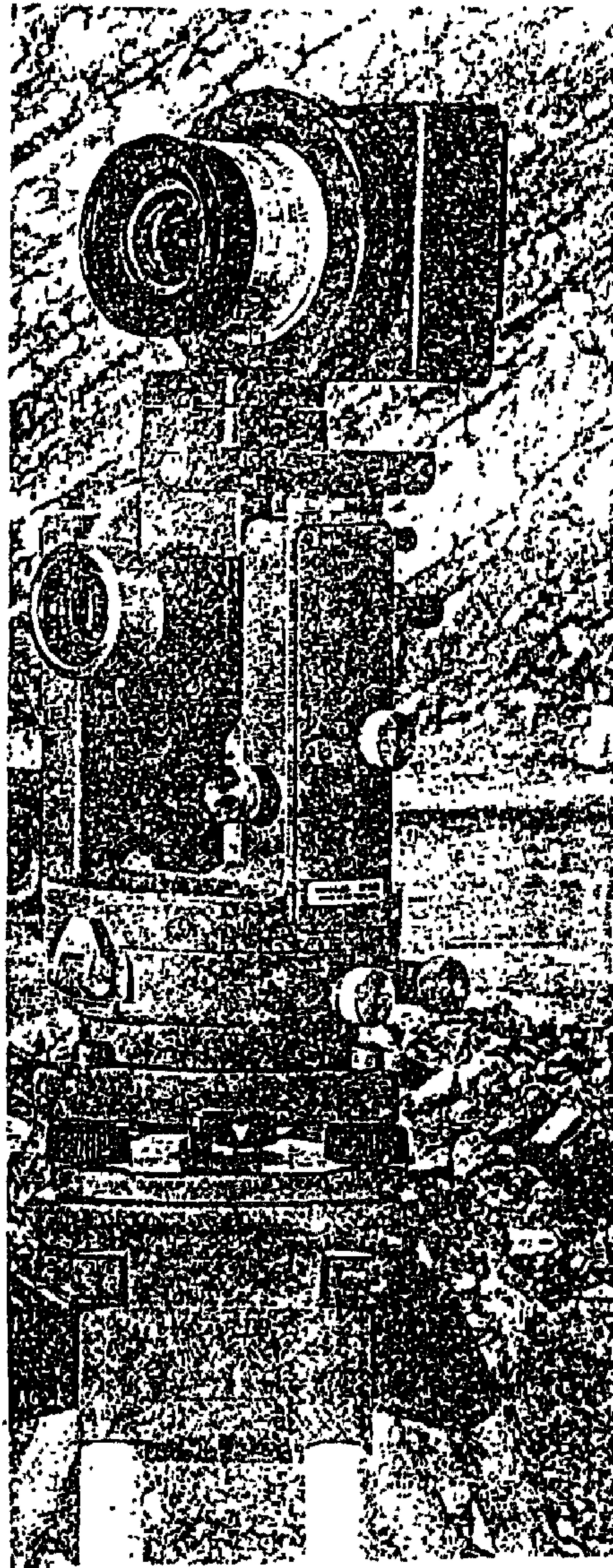
هو جهاز مساحي يستخدم لقياس الزوايا الافقية والرأسية بدقة ويعتبر من أدق الاجهزة المساحية لقياس الزوايا وأكثرها أنتشارا • ويتركب التيودوليت أساسا من منظار لرصد الاهداف البعيدة • ويتحرك المنظار فى مستوى أفقى ومستوى رأسى وتقاس حركة المنظار فى المستوى الافقى على دائرة أفقيـة مدرجة تسمى الدائرة الافقية • وتقاس حركة المنظار فى المستوى الرأسى على دائرة رأسية مدرجة تسمى الدائرة الرأسية للتيودوليت •

وتحدد القراءات على الدائرة الافقية والدائرة الرأسية فى التيودوليت الحديث بواسطة ميكرومتر ضوئى ويستخدم التيودوليت بالاضافة الى القياس الدقيق للزوايا الافقية والرأسية فى كافة الاعمال المساحية التى تحتاج الى دقة كبيرة مثل الارصاد الفلكية والميزانيات الجيوديسية المثلثية وشبكات المثلثات كما يستخدم فى قياس زوايا المضلعات (الترافرسات) بدرجاتها وأنواعها المختلفة وفى المساحة الطبوغرافية وكذلك فى توقيع المنحنيات فى الطرق والسكك الحديدية وفى القياس التاكيومترى • وكافة أعمال التوجيه والتخطيط • كما يستخدم أيضا التيودوليت فى متابعة تنفيذ المنشآت والمبانى أبتداء من تحديد محاور المشروع على سطح الارض وأعمال الاساسات حتى أعمال الخرسانات فوق سطح الارض كما يستخدم فى عمليات أختبار رأسية المنشآت ومتابعة مراحل تنفيذ الانشـاءات •

كما توجد بعض الانواع الاخرى من التيودوليت التى تقوم بوظائف أخرى بالاضافة الى قياس الزوايا الافقية والرأسيـة •

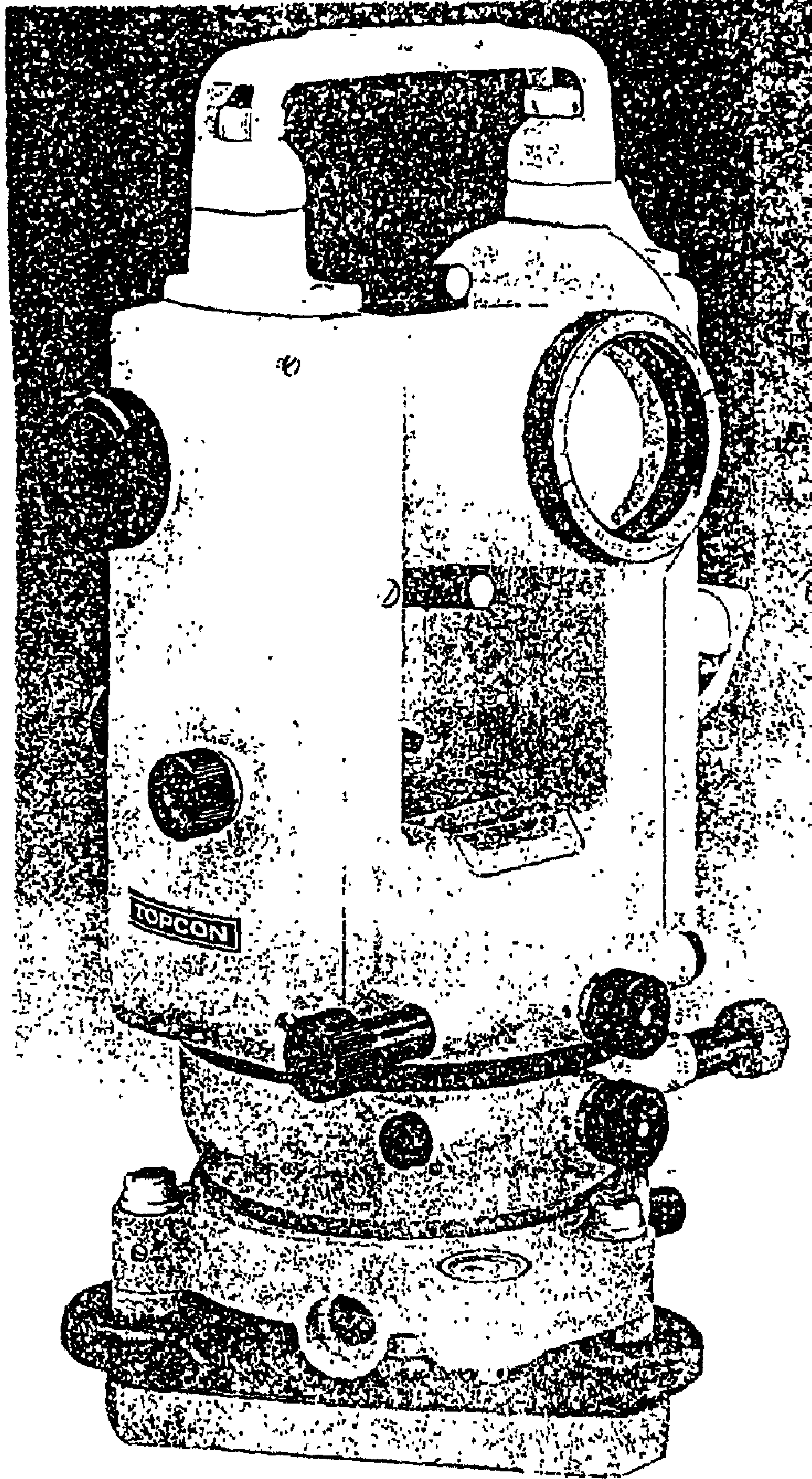
من هذه الانواع التيودوليت الفوتوغرافى شكل (٤٦) وهو عبارة عن تيودوليت مركب فوقه آلة تصوير فوتوغرافى ويستخدم هذا الجهاز فى عملية الرفع المساحى بالتصوير الارضى •

ويوجد أيضا التيودوليت الجيروسكوبى وهو ظالي الشمس وهو عبارة عن تيودوليت مزود بوحدة جيروسكوب من النوع الباحث عن الشمال ويستخدم التيودوليت الجيروسكوبى فى تحديد أتجاه الشمال الجغرافى بدون عمل أى أرصاد فلكية على الشمس أو على النجوم ولذلك يمكن تحديد أنحرافات الخطوط عن أتجاه الشمال بواسطة هذا الجهاز ومن الانواع الخاصة يوجد أيضا التيودوليت التاكيومترى ويستخدم فى قياس المسافات عن طريق أخذ قراءات على قامة قياس ثم باستخدام ثوابت الجهاز يتم تحديد بعد قامة القياس عن مكان الجهـاز •



شکل (٤٦) دتیودولیت مرکب علیه کامرا تصویر ارضی

(دتیودولیټ فوتوګرافی)



شكل (٤٧) جهاز تيودوليت حديـــــث
انتاج شركـة توبـــكن

تركيب التيودوليت الحديث :

يتركب التيودوليت من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :

١ ــ الجزء العلوي : ويسمى الاليداد ويشمل المنظار وحامله والمحور الافقى للمنظار والدائرة الرأسية والمنظار عبارة عن منظار مساحى يتكون من أنبوبة معدنية بها ثلاث عدسات هي العدسة العينية فالعدسة الشيئية أما العدسة الثالثة فتسمى عدسة التطبيق ووظيفتها تطبيق الصورة المتكونة للهدف المرصود بواسطة العدسة الشيئية على مستوى حامل الشعيرات. ولتطبيق صورة الهدف المرصود تحرك عدسة التطبيق بواسطة مسمار التطبيق .

وتوجد الدائرة الرأسية عند أحد جانبى المنظار وهي تدور معه حول المحور الافقى لدوران المنظار وتتركب الدائرة الرأسية من قرص زجاجى مقسم الى قوسين كل منهما مدرج من صفر الى ١٨٠ .

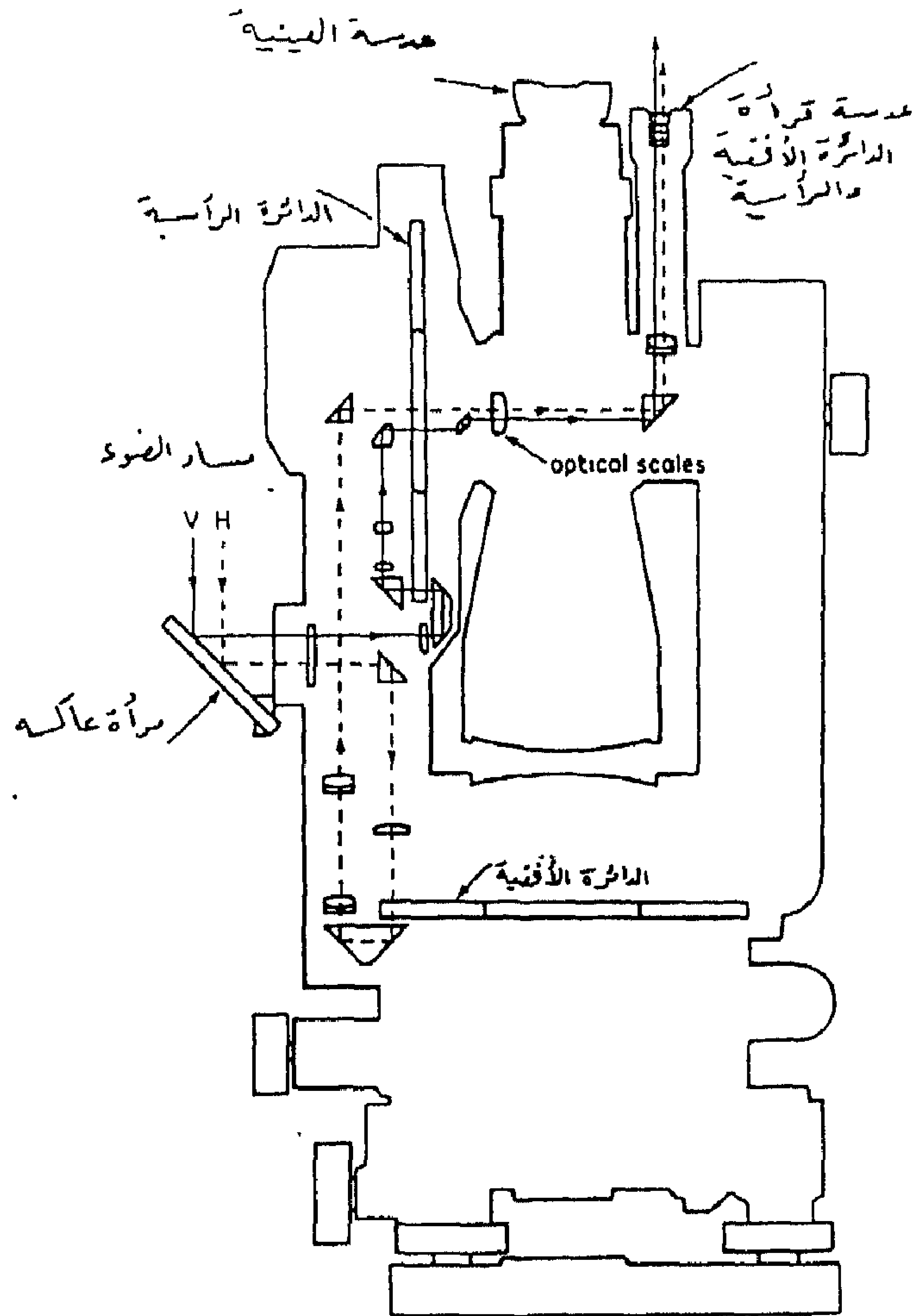
واذا كانت الدائرة الرأسية الى يمين المنظار فيقال أن الجهاز (متيامين) أما اذا كانت الدائرة الرأسية يسار المنظار فيقال أن الجهاز (متياسر) ويرتكز المحور الافقى لدوران المنظار على قائمين ثابتين متساويان فى الارتفاع ويسميان القائمان الرأسيان شكل (٤٧) .

٢ ــ الدائرة الافقية :

وتتركب الدائرة الافقية من قرص زجاجى مقسم الى ٣٦٠ أقسام دقيقة جدا تتراوح التقسيمات من ٢٠ ، ١٠ ، ٥ دقائق الى ١ ، ٥ ثانية وتنتقل صورة القراءات فى كل من الدائرة الافقية والرأسية الى منظار صغير مجاور وموازى للمنظار الرئيسى للتيودوليت بواسطة مجموعة من المنشورات الزجاجية مختلفة الشكل والحجم وموضوعة فى أماكن مناسبة بداخل الجهاز شكل (٤٨) .

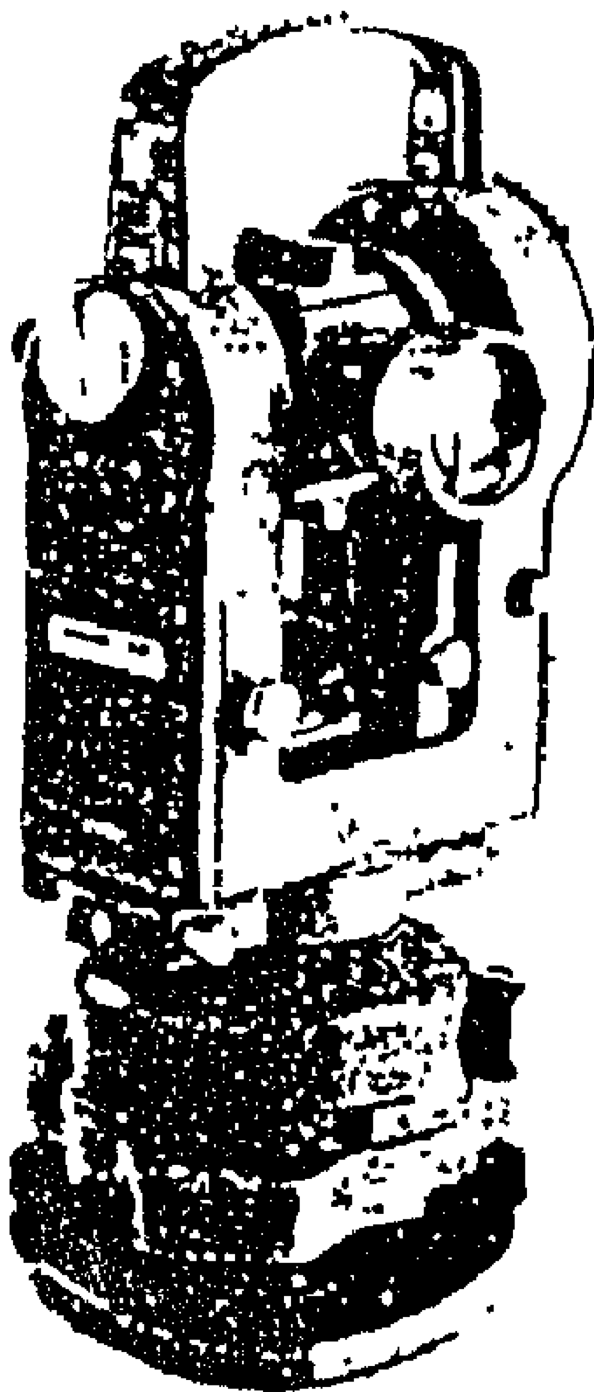
٣ ــ الجزء السفلى :

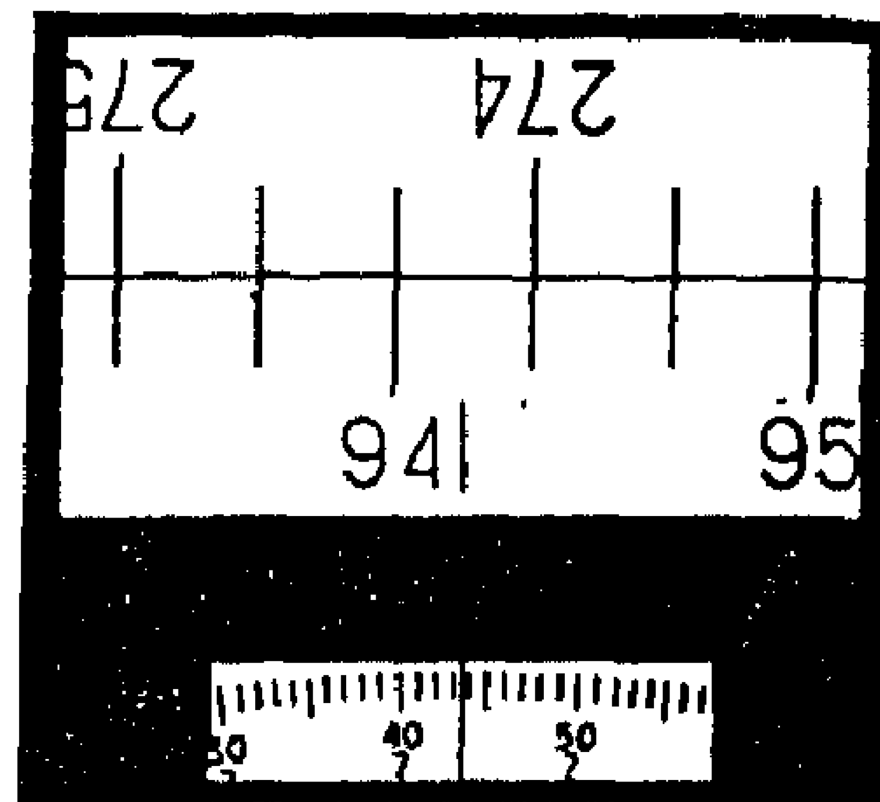
وتعتبر قاعدة التيودوليت هي الجزء السفلى من الجهاز وتتكون القاعدة من لوحتين من المعدن يصل بينهما ثلاث مسامير تسوية الغرض منها أعداد الجهاز للرصد وجعل المحور الرأسى للجهاز رأسيا أى جعل الجهاز فى وضع أفقى تماما . وتتصل القاعدة السفلى بحامل ثلاثى وهو الذى



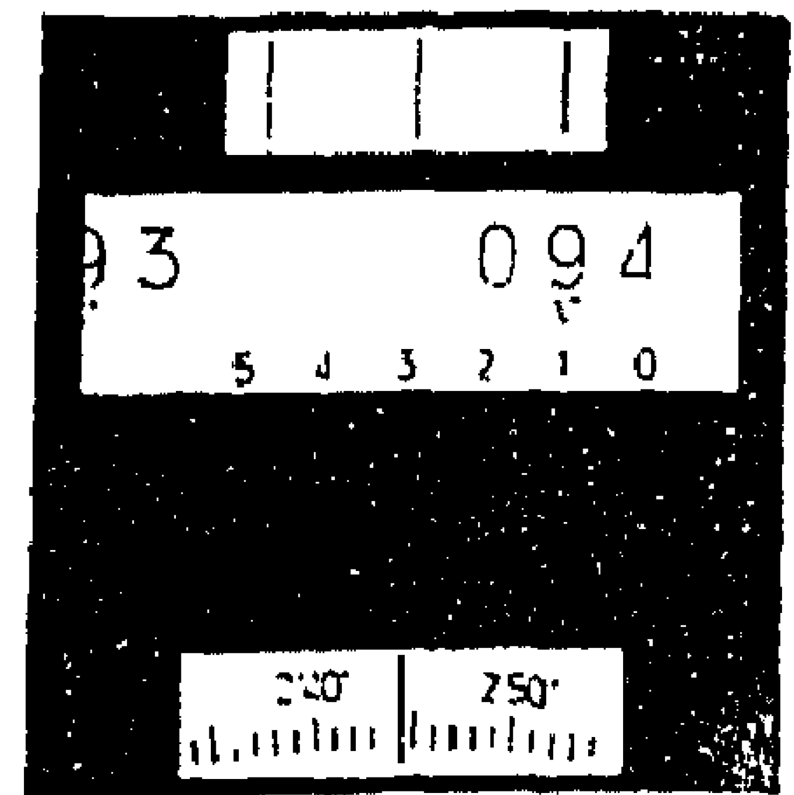
شكل (٤٨)

قطاع في جهاز التيودوليت يوضح أجزاء التيودوليت ومسار الاشعة





horizontal or vertical circle reading 94° 12' 44"



horizontal or vertical circle reading 94° 12' 44"

شكل (٤٩) يوضح التيودوليت الحديث ونظام القراءات

يثبت فوقه الجهاز عند أستخدامه في الرصد • ويثبت خيط شاغول في الجزء السفلي من القاعدة بحيث يكون على أمتداد المحور الرأسي للجهاز وذلك لعمل التسامت فوق نقطة الرصد •

ضبط جهاز التيودوليت :

يوجد نوعان من الضبط يطبقان على التيودوليت هما الضبط المؤقت والضبط الدائم للتيودوليت يتم عمل الضبط المؤقت للتيودوليت قبل أستخدامه في الرصد وكذلك بعد نقل الجهاز من نقطة رصد لاخرى ويسمى هذا الضبط باعداد الجهاز للرصد أما الضبط الدائم فيتم عمله بصفة دورية على فترات زمنية منتظمة(ثلاثة أو أربعة مرات سنويا) وذلك للتأكد من توافر العلاقات الهندسية لمحاور الجهاز • ويتم أيضا عمل الضبط الدائم للجهاز عندما يساء أستخدامه أو عند استخدامه لاول مرة • وعادة يجرى الضبط الدائم للجهاز عن طريق المصنع قبل تسليمه للمشترى • ولكل من الضبط المؤقت والضبط الدائم للتيودوليت شروط وخطوات عمل خاصة • وفيما يلى خطوات الضبط المؤقت للتيودوليت أما الضبط الدائم فسنكتفى بذكر شروطه فقط •

أولا : الضبط المؤقت للتيودوليت :

يجرى هذا الضبط كلما أعد الجهاز لرصد وقياس الزوايا سواء كانت أفقية أو رأسية • وتنتهى شروط الضبط المؤقت للجهاز بعد رفعه من نقطة القياس ونقله لنقطة أخرى لذلك يجب أعادة عمل الضبط المؤقت مرة أخرى • ويتم الضبط المؤقت للجهاز على الخطوات الاتيــة :

(١) التسامت :

يقصد بالتسامت وضع الجهاز فوق نقطة الرصد (رأس الزاوية) بحيث يكون مركزه أو أمتداد المحور الرأسي الذى يعينه من ثقل الشاغول المتدلى منه فوق مركز الوتد أو العلامة التى تحدد النقطة على سطح الارض ، وفى الوقت نفسه •

(٢) التطبيـــــق :

يقصد بالتطبيق تصحيح خطأ الوضع (الخطأ الناتج عن عدم أنطباق الصورة المتكونة للهدف المرصود بواسطة العدسة الشيئية على مستوى حامل الشعرات) • ويتـــم عمل التطبيق بجعل شعرات حامل الشعرات بالمنظار واضحة تماما (وذلك بوضـــع ورقة بيضاء أمام العدسة الشيئية وتحريك العدسة العينية) ثم يحرك مسمــــــار التطبيق حتى نرى صورة الهدف المرصود أوضح ما يمـــكن •

ثانيا : الضبط الدائم للتيودوليـــت :

عند أستخدام التيودوليت فى قياس الزوايا الافقية أو الرأسية يجب أن تكون حركات الجهـــاز الدائرية فى المستويين الرأسى والافقى الحقيقيين ويحتوى التيودوليت على مجموعتين مـــن المحاور المتعامدة لتنظيم الحركة فى المستوى الافقى والمستوى الرأسى • ويختلف أجـــراء الضبط اختلافا طفيفا من جهاز لاخر وذلك طبقا لاختلاف تصميم الجهاز وتركيبه • ويوجـــد نوعان من الضبط الدائم للتيودوليت • النوع الاول يمكن عمله فى موقع الرصد وذلك للتأكـــد من وجود العلاقات الهندسية الصحيحة بين محاور الجهاز • أما النوع الثانى من الضبـــط فيتم عمله فى المصنع لاصلاح الاجزاء التالفة أو أى خلل فى أجزاء الجهـــــاز •

أستخدام التيودوليت فى قياس الزوايا الافقيـــــة :

عند أستخدام التيودوليت فى قياس الزوايا افقية كانت أو رأسية يجب أولا وضع الجهاز عند نقطة الرصد والتى تمثل رأس الزاوية ثم يتم أجراء الضبط المؤقت للجهاز أى عمل التسامت والتسوية (أفقيـــة الجهاز) ثم التطبيق كما سبق شرحه • ويمكن قياس الزوايا الافقية بعديد من الطرق أهمهـــــا طريقة الزوايا الفردية ، طريقة الاتجاهات وطريقة التكـــرار •

وفيما يلى شرح تفصيلى لخطوات قياس الزوايا الافقيــــة •

(أ) طريقة الزوايا الفردية لقياس الزوايا الافقيـــــة :

لقياس الزاوية (هـ ١) ،شكل (٥٠) تتبع الخطوات الاتيـــــة :

١ ــ يوضع التيودوليت فوق نقطة الرصد (م) ويتم عمل الضبط المؤقت له (التسامــــة ــ الافقية ــ التطبيــق) •

٢ ــ يحرك الاليداد حول المحور الرأسى وهو مازال مثبتا مع الدائرة الافقية ويوجه المنظـــار نحو النقطة (س) بالتقريب ثم يربط مسمار الحركة الرأسية السريع للمنظار وكذلك مسمار الحركة السريعة بين الدائرة الافقية والمحور الرأســــى •

٣ ــ يحرك بعد ذلك مسامير الحركة الرأسية والافقية البطيئة للمنظار حتى ينطبق تقاطـــع حامل الشعرات فى المنظار تماما على محور شارة الرصد المقامة فوق النقطة (س) •

تدون بعد ذلك قراءتى الدائرة الافقية •

يفك بعد ذلك مسمار الحركة السريعة بين الاليداد والدائرة الافقية ويدار الاليـــداد نحو النقطة (ص) فى أتجاه عقرب الساعة الى أن ترصد (ص) ثم تدون قراءتى الدائرة الافقيـــــة •

يدار بعد ذلك الاليداد ١٨٠ حول المحور الرأسى ويدار المنظار حول المحـــــور الافقى ١٨٠ أى يصبح الجهاز متياسر ثم ترصد النقطة (ص) مرة أخرى وتسجـــــل قراءة الدائرة الافقية التى تختلف فى القراءة عن الوضع الاول بمقدار ١٨٠ •

يوجه الاليداد بعد ذلك نحو النقطة (ص) فى أتجاه ضد عقرب الساعة ونرصـــــــد النقطة (س) وتدون القراءة •

يتم حساب قيمة الزاوية (هـ ١) بطرح متوسط قراءات الدائرة الافقية الاتجـــــــاه م ص ــ الاتجـاه م س • كما هو مبين بالجـــــدول •

نقطة الرصد	النقطة المرصودة	متيامن	متياسر	المتوسط	الزاوية
م	س	١٠ ٠٧ ١٨٠	٢٠ ٠٧ ٠٠	١٥ ٠٧ ٠٠	١٥ ١٦ ١٩٢
	ص	٢٠ ٢٣ ١٢	٤٠ ٢٣ ١٩٢	٣٠ ٢٣ ١٩٢	

أستخدام التيودوليت فى قياس الزوايا الرأسيـــــة :

الزاوية الرأسية هى الزاوية بين أتجاهين واقعين فى مستوى رأسى ، شكل (١٥١ ، ٥٢) يوضح حـالات الزاوية الرأسية . وقد يكون أحد هذين الاتجاهين واقع فى المستوى الافقى فتسمى الزاوية الرأسيـة فى هذه الحالة بزاوية أرتفاع أو زاوية انخفاض . وتكون الزاوية الرأسية زاوية أرتفاع اذا كانت النقطـة المحددة للزاوية تقع فوق المستوى الافقى وتسمى فى هذه الحالة زاوية موجبة وتميز بالاشارة (+) . أما اذا كانت النقطة المحددة للزاوية الرأسية تحت المستوى الافقى فتسمى بزاوية انخفاض أو زاويـة سالبة وتميز بالاشارة (ــ) .

خطوات قياس الزوايا الرأسيـــــة :

أولا : قياس زاوية أرتفاع أو انخفـــاض :

لقياس زاوية أرتفاع أو زاوية أنخفاض . . تتبع الخطوات الاتيـــة :

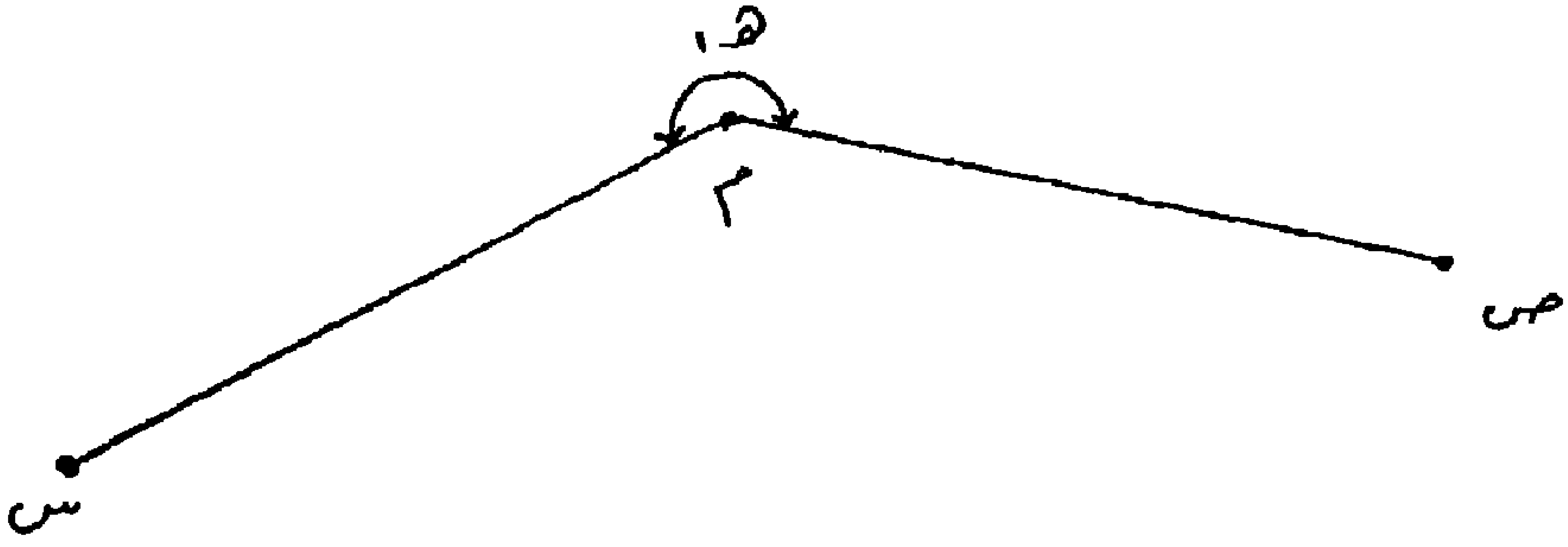
١ ــ يوضع التيودوليت فوق نقطة الرصد (م) ويجرى له الضبط الموقت (التمامـــت ــ أفقية الجهاز ــ التطبيـق) ثم تضبط أفقية ميزان التسوية الخاص بالدائرة الرأسية .

٢ ــ يفك مسار الحركة السريعة للحركة الرأسية ثم يدار المنظار نحو النقطة (أ) (فـى حالة زاوية الانخفاض) ثم ترصد النقطة رصدا دقيقا بحيث تنطبق صورة النقطة علـى الشعرة الافقية باستخدام مسار الحركة البطيئـــة .

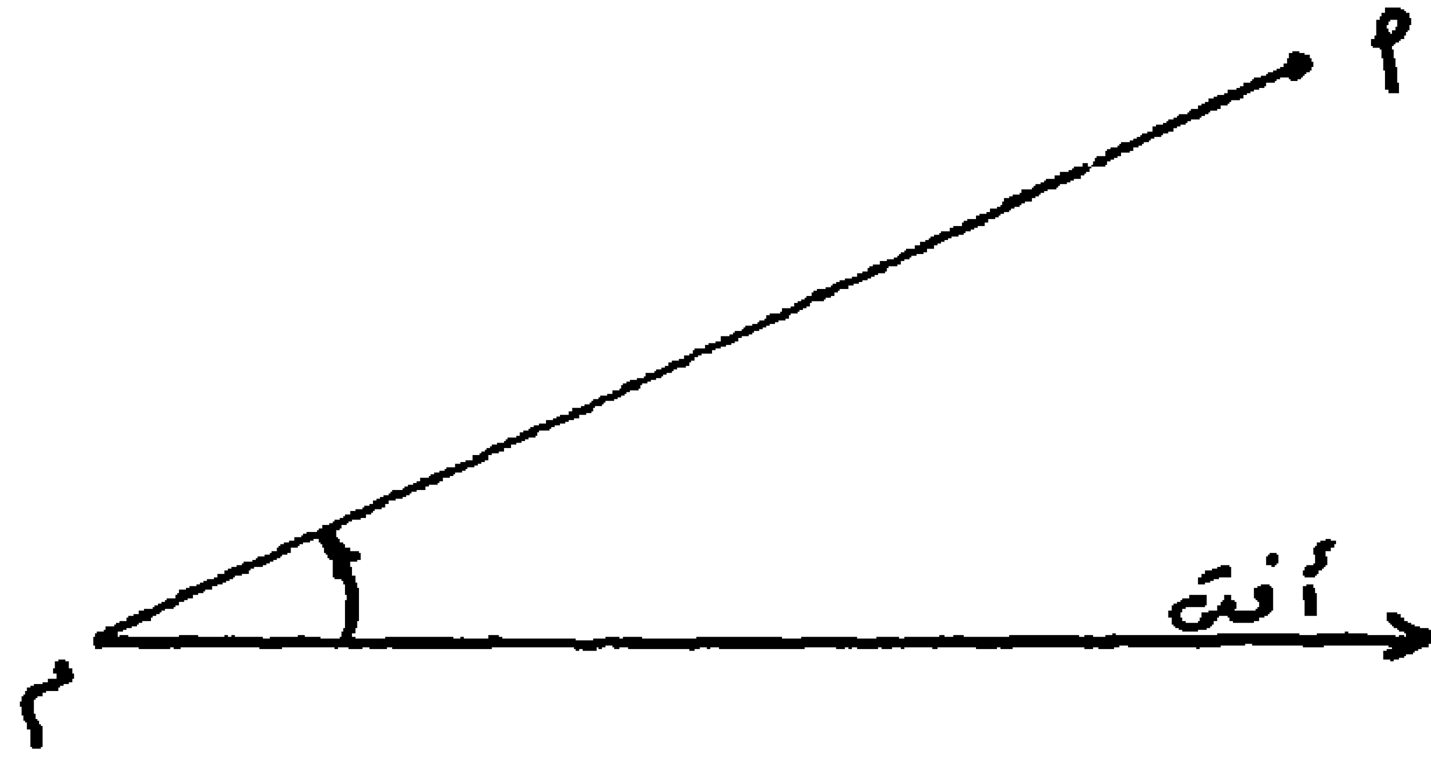
٣ ــ تسجل قراءة الدائرة الرأسية وذلك فى وضع الجهاز (متيامـــن) .

٤ ــ تغير بعد ذلك واجهة الجهاز الى الوضع (متياسـر) ثم يكرر القياس مرة ثانيـــة . فنحصل على قيمة أخرى للزاويـــة .

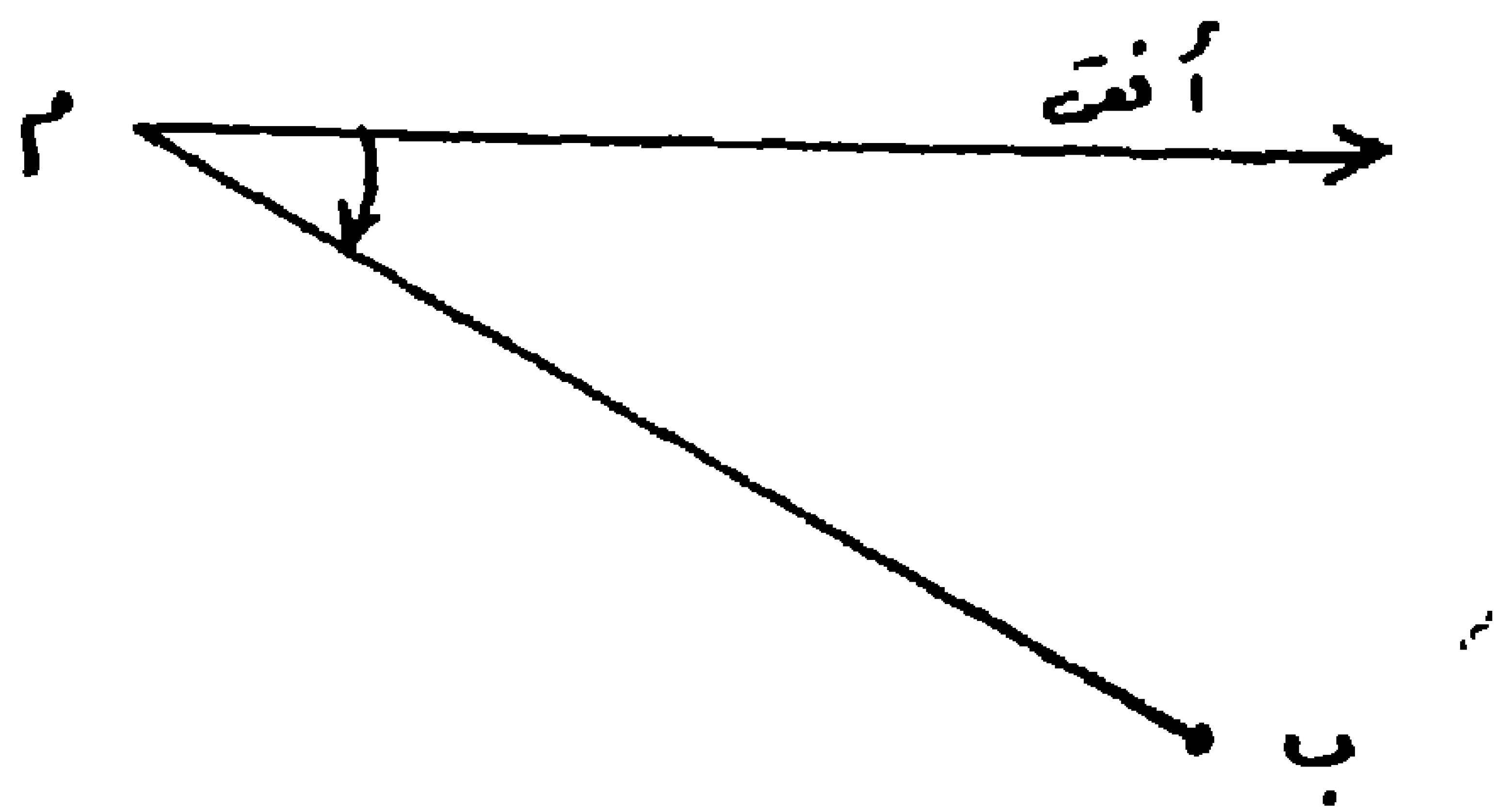
٥ ــ نحسب متوسط القيمتين (القيمة والجهاز متيامن والاخرى والجهاز متياسر) نحصـل على القيمة المتوسطة للزاويـــة .



شكل (٥٠) قياس زاوية أفقيـــــة



شكل (٥١) قياس زاوية أرتفـــــاع



شكل (٥٢) قياس زاوية أنخفـــــاض

الباب الثالث

المضلع (الترافرس)

لرفع أي منطقة يتم عمل مضلع (ترافرس) ويسمي ترافرس التيودوليت لأنه يرفع بواسطة التيودوليت.
والمضلع هو مجموعة من الأضلاع المقاس أطوالهـا واتجاهاتهـا عـن طريـق القياسات الحقلية .
ويتم اختيار نقط المضلع بحيث تستوفي شروط الرؤية وتفادي الموانـع والعقبـات عند قياس خطوط المضلع.
وتقاس زوايا الترافرس بواسطة جهاز التيودوليت على عدة أقواس ويعتبر الرفـع بالتيودوليت من أدق طرق الرفع المساحي. ثم تقاس أطوال الأضلاع بالـشريط أو بأجهزة القياس الألكتروني ثم يتم رفع التفاصيل المحاطة بالمضلع.
ولتثبيت الوضع المطلق للمضلع يقاس انحراف أحد أضلاع الترافرس عن الشمال الحقيقي أو المغناطيسي.

أنواع الترافرسات (المضلعات):

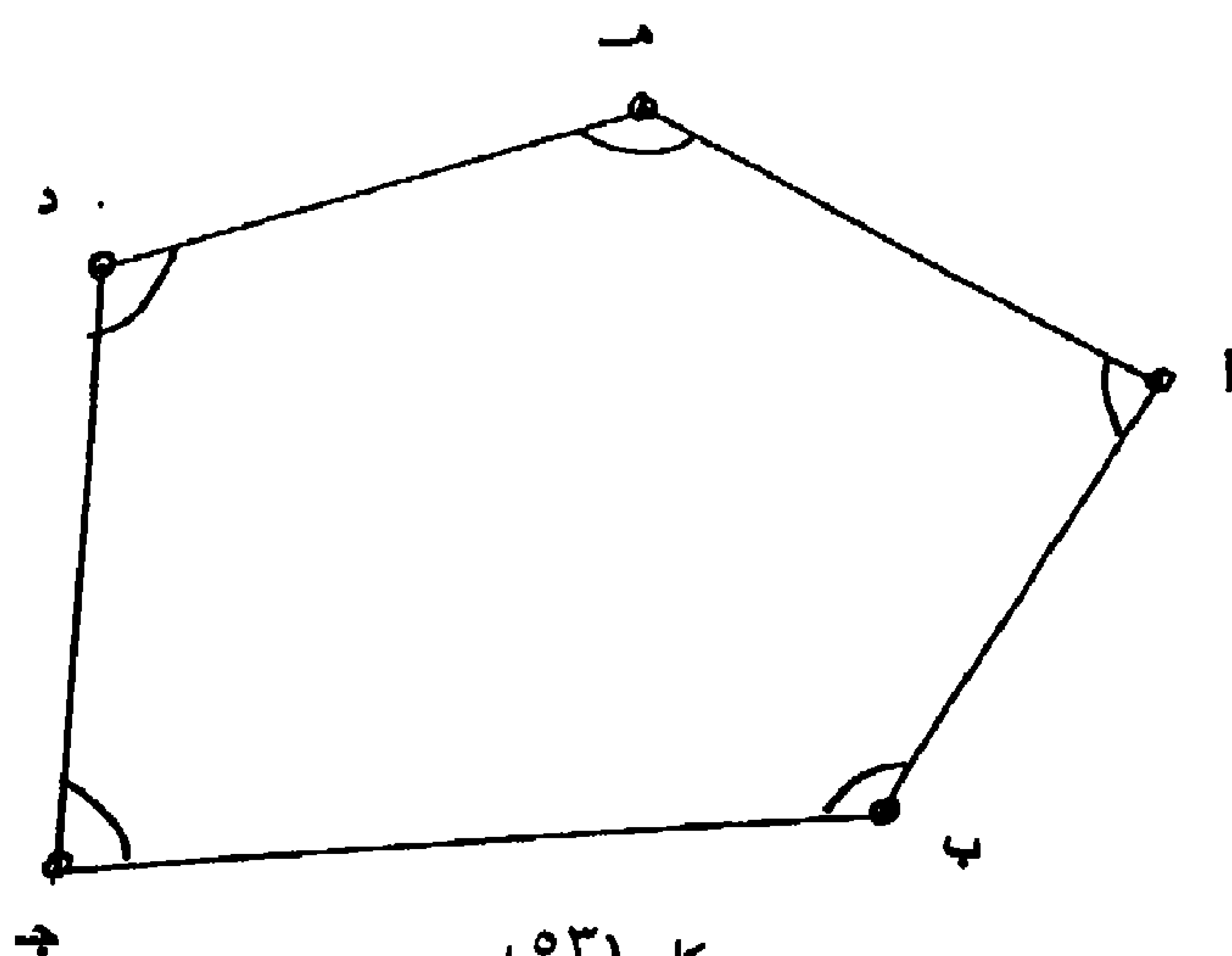
١- **الترافرس المقفل:** وهو الذي يبدأ من نقطة معينة وينتهي عند نفـس النقطـة شكل(٥٣).

٢-**الترافرس الموصل:** وهو يبدأ من نقطة محددة وينتهي عند نقطة محددة أخري شكل (٥٤).

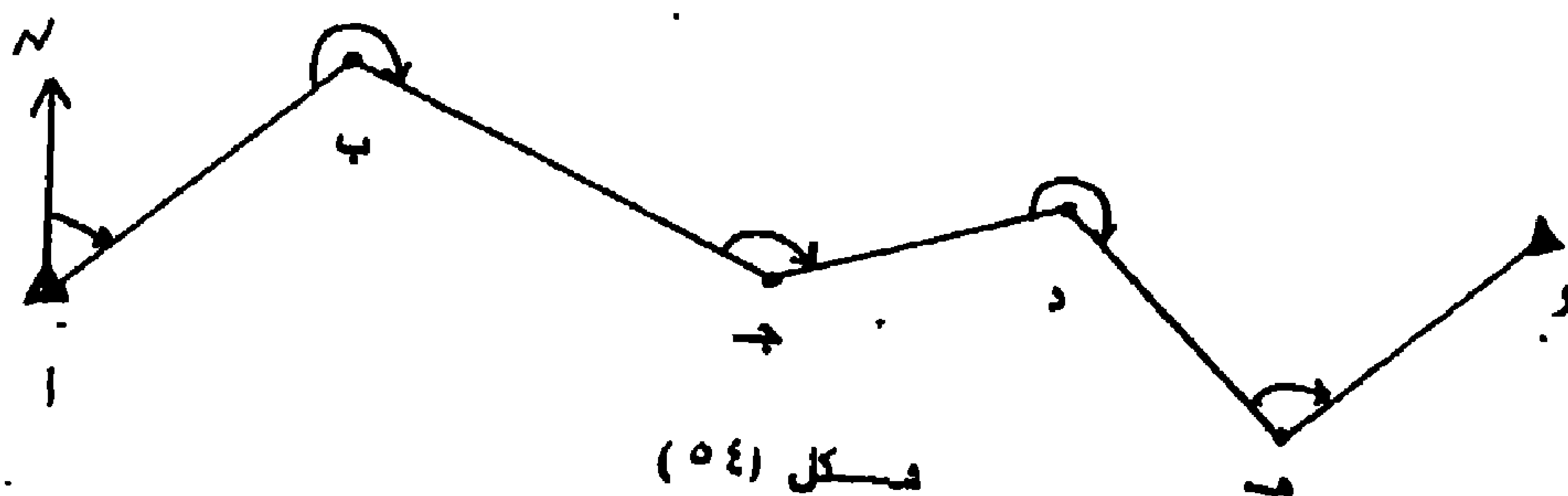
٣- **الترافرس المفتوح:** وهو الذي يبدأ من نقطة ولا ينتهي الي النقطه التي ابتـدأ منها ويستعمل في رفع المناطق الطويلة الممتدة مثل الطرق والشواطيء.
ويتجنب استخدام هذا النوع بقدر الامكان حيث أن ليس له تصحيح. شكل(٥٥).
وسيقتصر هنا على نوع واحد من أنواع الترافرسات وهو الترافرس المقفل فهـو مضلع يبدأ وينتهي عند نفس النقطة ويفضل هذا النوع من الترافرسات فـي رفـع المباني والقري والمدن وفي رفع الغابات والمناطق المغلقة والمـستنقعات وغيـر ذلك من المناطق التي يمكن احاطتها بمضلع. وهذا النوع من المـضلعات يـسهل تحقيقه في الموقع وكذلك في المكتب. وفيما يلي شسرح تفصيلي لخطوات القيـاس والحساب المتبعة عند رفع وتوقيع ترافرسات التيودوليت.

١- عمل كروكي للموقع:

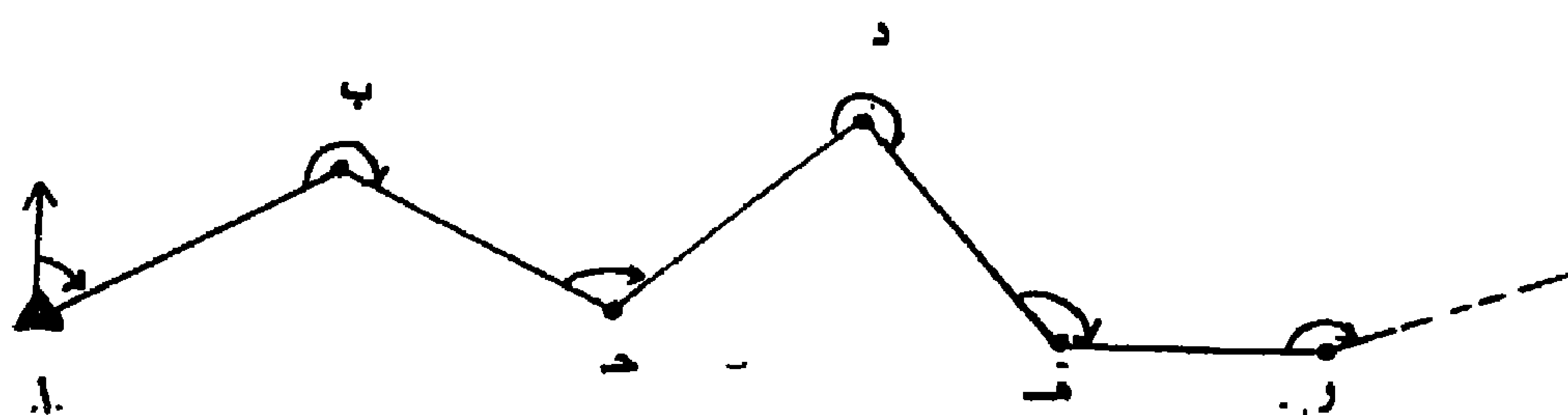
من المتبع دائما قبل البدء في رصد زوايا المضلعات وقياس اطوال الاضلاع عمل كروكي عام للموقع في دفتر الارصاد (دفتر الغيط). ويحدد في الكروكي امـاكن نقط المضلعات المقترحة والخطوط المراد قياسها.
وهذا الكروكي يكون بمثابة مرجع للاعمال الحقلية واساس للأعمال الكتبية.



شكل (٥٣)



شكل (٥٤)



شكل (٥٥)

٢ – قياس الزوايا وأطوال اضلاع الترافرس:

عند قياس زوايا المضلعات العادية يكتفي بقياسها علي قوس واحد بوضعي الجهاز (الوضع المتيامن والوضع المتياسر للجهاز). اما في حالة الترافرسات الدقيقة فيجب القياس علي اقواس مختلفة عددها يتوقف علي درجة الدقة المطلوبة. وقد تكون الزوايا المقاسة زوايا داخلية، شكل (٥٦) او زوايا خارجية شكل(٥٧). وعادة تقاس زوايا الترافرس في اتجاه تسميتة سواء كانت الزوايا المقاسة داخلية او خارجية. اما اطوال اضلاع الترافرس فتقاس ذهابا وايابا وتؤخذ القيمة المتوسطة كقيمة نهائية تستخدم في الحسابات.

- **في حالة الزوايا الداخلية:**

في الترافرس المقفل يكون اتجاه سير الترافرس في عكس اتجاه دوران عقارب الساعة وبذلك تكون الزوايا الداخلية في اتجاه دوران عقارب الساعة. والقياس من الاتجاة الخلفي الي الاتجاه الأمامي.

- **في حالة الزوايا الخارجية:**

يكون اتجاه سير الترافرس في اتجاه دوران عقارب الساعة وبذلك تكون الزوايا الخارجية في اتجاه دوران عقارب الساعة.

حساب خطأ القفل في الزوايا وتصحيحه:

من المعروف هندسيا انه في اي مضلع مقفل يمكن حساب حساب مجموع الزوايا الداخلية او الخارجية طبقا للمعادلة الاتية:

مجموع الزوايا الداخلية = (٢ ن – ٤) X ٩٠°

مجموع الزوايا الخارجية = (٢ ن + ٤) X ٩٠°

حيث ن = عدد زوايا المضلع اي عدد نقطة

ولتحديد قيمة خطأ القفل يتم حساب مجموع القيم المرصودة لزوايا المضلع ومقارنتها بالقيمة المحسوبة وذلك طبقا للمعادلة السابقة والفرق يمثل قيمة خطأ القفل.

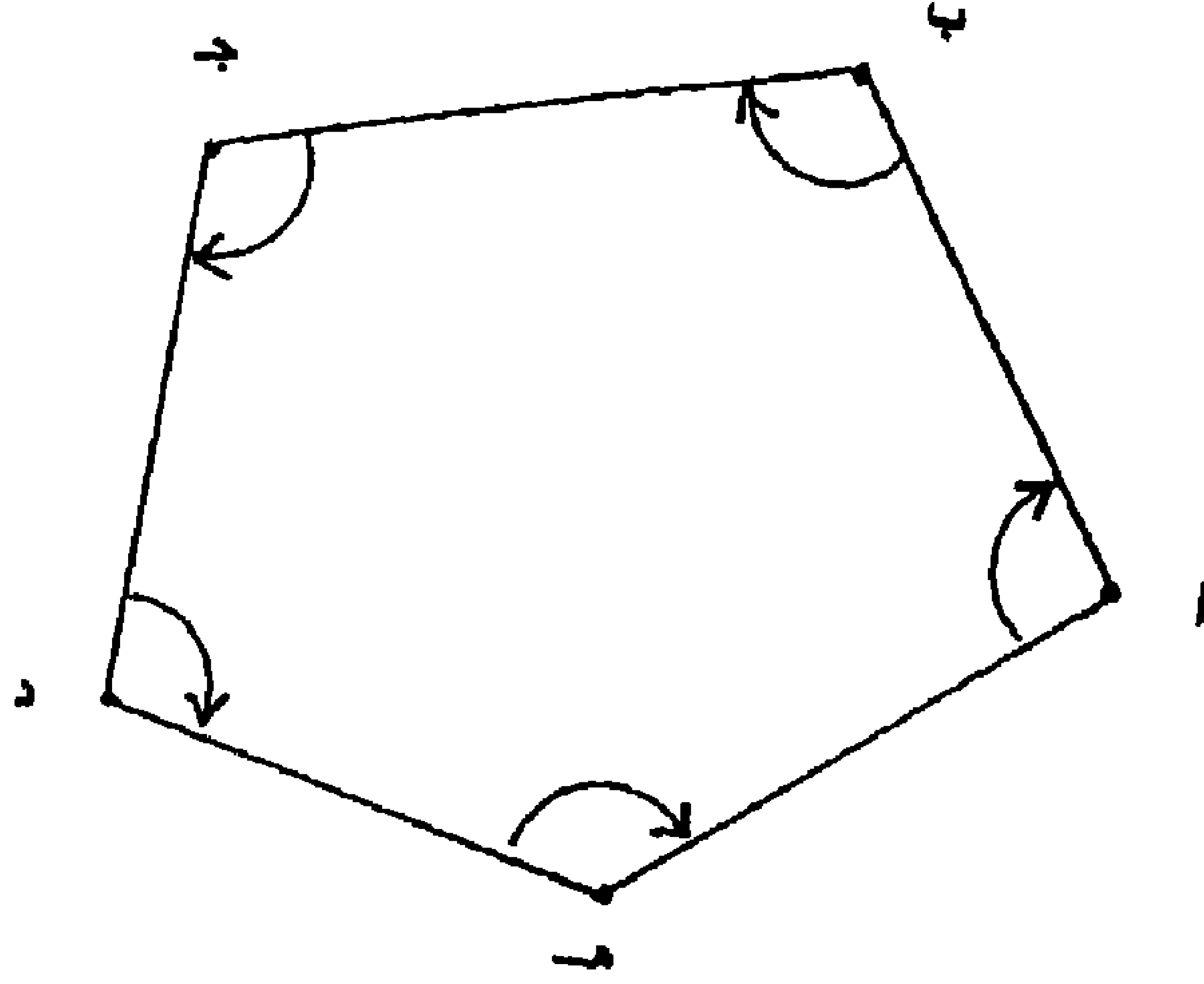
خطأ القفل للزوايا الداخلية = مجموع الزوايا المرصودة – (٢ن ٤) X ٩٠°

خطأ القفل للزوايا الخارجية = مجموع الزوايا المرصودة – (٢ن + ٤) X ٩٠°

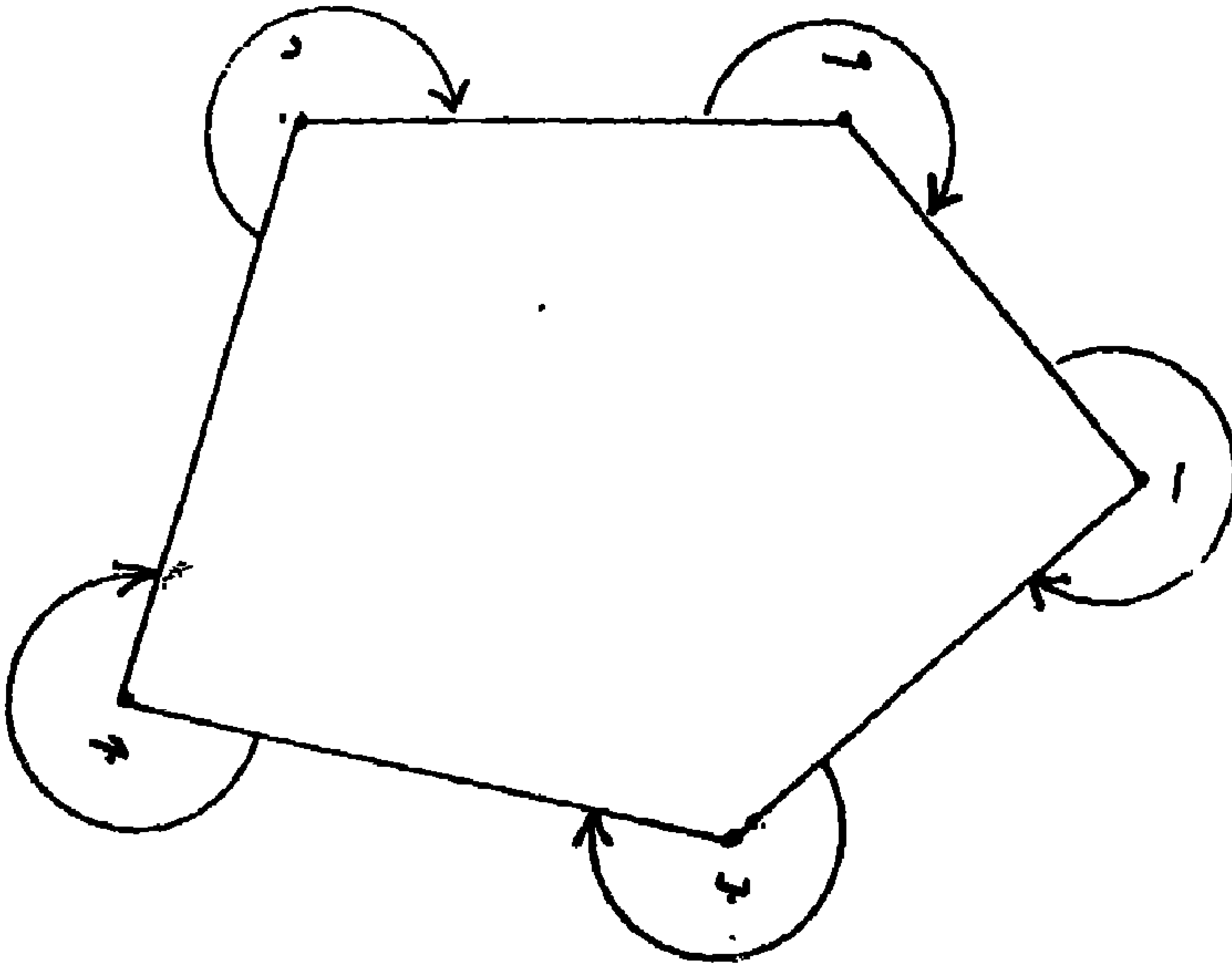
يتم بعد ذلك تحديد ما اذا كان خطأ القفل مسموح به او غير مسموح. ويتوقف ذلك على الدقة المطلوبة في القياس .

ويمكن حساب قيمة الخطأ المسموح من المعادلة الاتية.

الخطأ المسموح بالثواني = م $\sqrt{ن}$



شكل (٥٦) الزوايا الداخلية



شكل (٥٧) الزوايا الخارجية

حيث ن = عدد زوايا المضلع

م = ثابت يتوقف على دقة العمل المساحي

وقيمة م تتراوح بين (٥، ٦٠) فهي مثلا تساوي ٦٠ في حالة المضلعات ذات الدقة العادية.

فاذا كانت قيمة خطأ القفل في حدود المسموح به يوزع الخطأ على الزوايا المرصودة لحساب القيم المصححة. اما اذا زادت قيمتة عن المسموح بـه فيجب اعادة الرصد مرة اخري.

وعند تصحيح الزوايا يمكن توزيع خطأ القفل بالتساوي على القيمة المرصودة اذا ما تساوت ظروف الرصد عند كل الزوايا.

٤- حساب انحرافات اضلاع الترافرس:

تبدأ عملية حساب انحرافات اضلاع الترافرس من الخط المعلوم انحرافه.

وتحسب انحرافات الاضلاع من قيمة انحراف اول ضلع ومن الزوايا المصححة ويستمر حساب انحرافات جميع الاضلاع حتي نرجع الي الخط الاول كتحقيق في شكل (٥٦) نفرض ان قيمة انحراف الضلع (م ب) معلومة (مقاسة) لـذلك يمكن حساب قيمة انحرافات باقي الاضلاع.

انحراف الضلع (ب جـ) = انحراف الضلع (أ ب) + الزاوية (ب) ± ١٨٠

انحراف الضلع (جـ د) = انحراف الضلع (ب جـ) + الزاوية (جـ) ± ١٨٠

انحراف الضلع (د هـ) = انحراف الضلع (جـ د) + الزاوية (د) ± ١٨٠

انحراف الضلع (هـ م) = انحراف الضلع (د هـ) + الزاوية (هـ) ± ١٨٠

انحراف الضلع (أ ب) = انحراف الضلع (هـ أ) + الزاوية (أ) ± ١٨٠

وعموما يمكن حساب انحراف اي ضلع كما يلي:

انحراف ضلع ما = (انحراف الضلع السابق له + الزاوية بين الضلعيين) ±١٨٠°

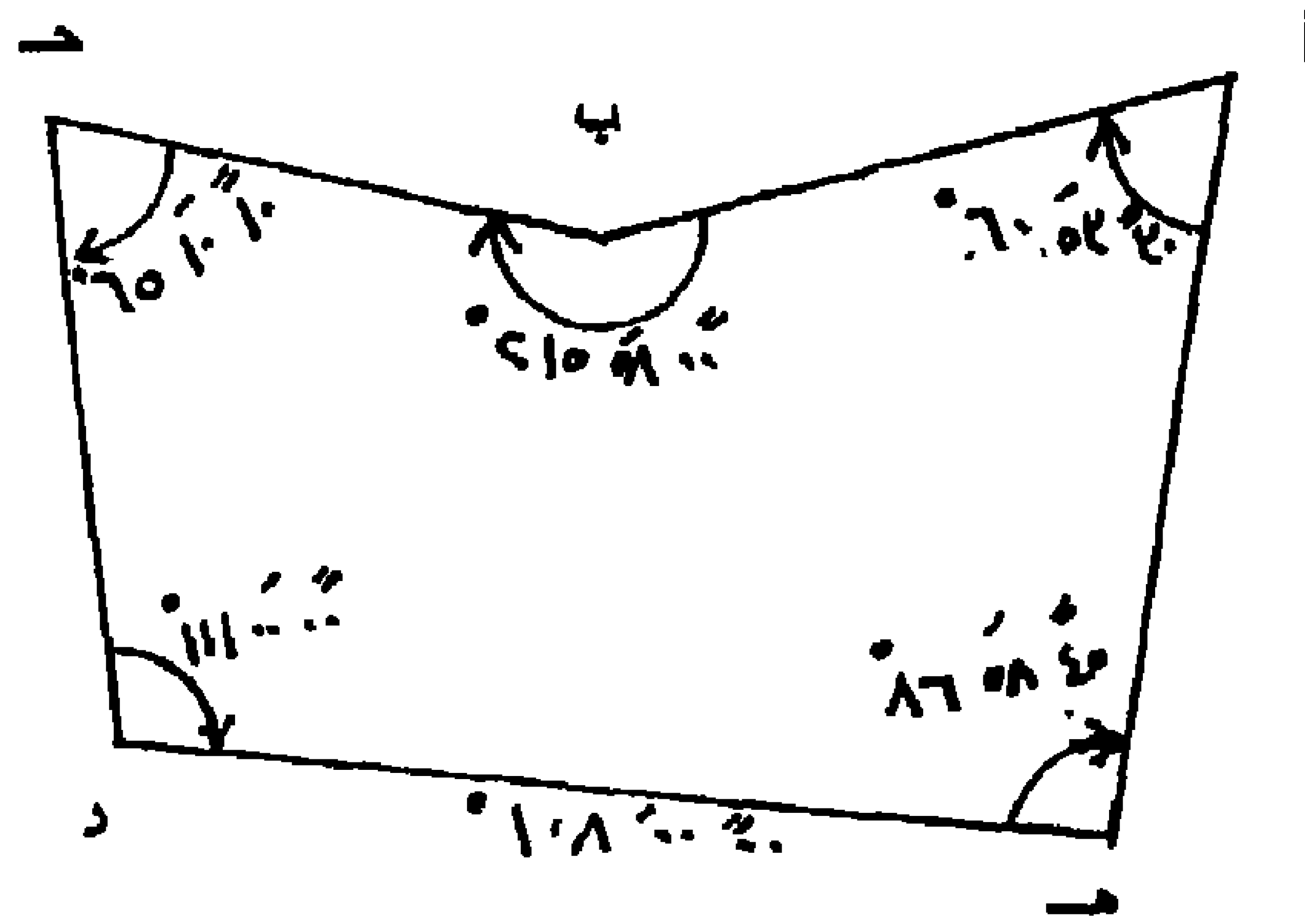
حيث ان الزاوية بين الضلعيين تكون في اتجاه عقرب الساعة وتضاف قيمة ال ١٨٠° عندما تكون قيمة المجموع بين القوسين اصغر من ١٨٠° وتطرح اذا كانت هذه القيمة اكبر من ١٨٠°.

مثال: عمل ترافرس مقفل أ ب جـ د هـ بحيث يحيط بمنطقة أشجار وكان الانحراف الدائري للخط د هـ هو ٤٥" ١٧' ١٠٨° وكانت الزوايا المقاسة كالآتي:

زاوية أ	=	٣٠"	٥٣'	٦٠°
زاوية ب	=	٠٠	٥٨	٢١٥
زاوية جـ	=	١٠	١٠	٦٥
زاوية د	=	٠٠"	٠٠'	١١١°
زاوية هـ	=	٤٥	٥٨	٨٦

والمطلوب حساب الاتي:

١) خطأ القفل للزوايا
٢) ضبط الزوايا
٣) حساب الانحراف الدائري للأضلاع



__الحل:__
يتم رسم كروكي للمضلع بمقياس رسم مناسب
١) حساب خطأ قفل الزوايا
تستخدم معادلة مجموع الزوايا الداخلية للمضلع
مجموع الزوايا الداخلية = (٢ن – ٤) X ٩٠°
= (٢ X ٥ – ٤) X ٩٠ = ٥٤٠°

ثم نحسب مجموع الزوايا المقاسة:

أ	=	٣٠″	٥٣′	٦٠°
ب	=	٠٠	٥٨	٢١٥
جـ	=	١٠	١٠	٦٥
د	=	٠٠	٠٠	١١١
هـ	=	٤٥	٥٨	٨٦
المجموع	=	٢٥″	٠٠′	٥٤٠°

∴ خطأ القفل للزوايا الداخلية = مجموع الزوايا المرصودة – (٢ن – ٤) X ٩٠°
= ٢٥″ ٠٠′ ٥٤٠° – ٥٤٠ = ٢٥″

وحيث أن عدد الزوايا هو خمسة زوايا أذن ما يخص كل زاوية هو

$$\frac{٢٥''}{٥} = ٥$$ ثواني لكل زاوية

وهل هذا الخطأ في حدود المسموح به؟ والمسموح به يمكن حسابه مـن المعادلـة الآتية:

الخطأ المسموح به بالثواني = $م\sqrt{ن}$

$= ٦٠\sqrt{٥}$

$= ٦٠ \times ٢,٢$

= ١٣٤ الثانية

والخطأ الموجود هو ٢٥´´ ∴ الخطأ في حدود المسموح به

٢) ضبط الزوايا:

يتم طرح خمسة ثواني من كل زاوية من زواية المضلع ودائما يكـون التـصحيح بعكس اشارة الخطأ.

أ	=	´٣٠	´٥٣	°٦٠	–	´´٠٥	=	´´٢٥	´٥٣	°٦٠
ب	=	٠٠	٥٨	٢١٥	–	٠٥	=	´´٥٥	٥٧	°٢١٥
جـ	=	١٠	١٠	٦٥	–	٠٥	=	٠٥	١٠	٦٥
د	=	٠٠	٠٠	١١١	–	٠٥	=	٥٥	٥٩	١١٠
هـ	=	٤٥	٥٨	٨٦	–	٠٥	=	٤٠	٥٨	٨٦
								٠٠	٠٠	٥٤٠ المجموع

٣) حساب الانحرافات:

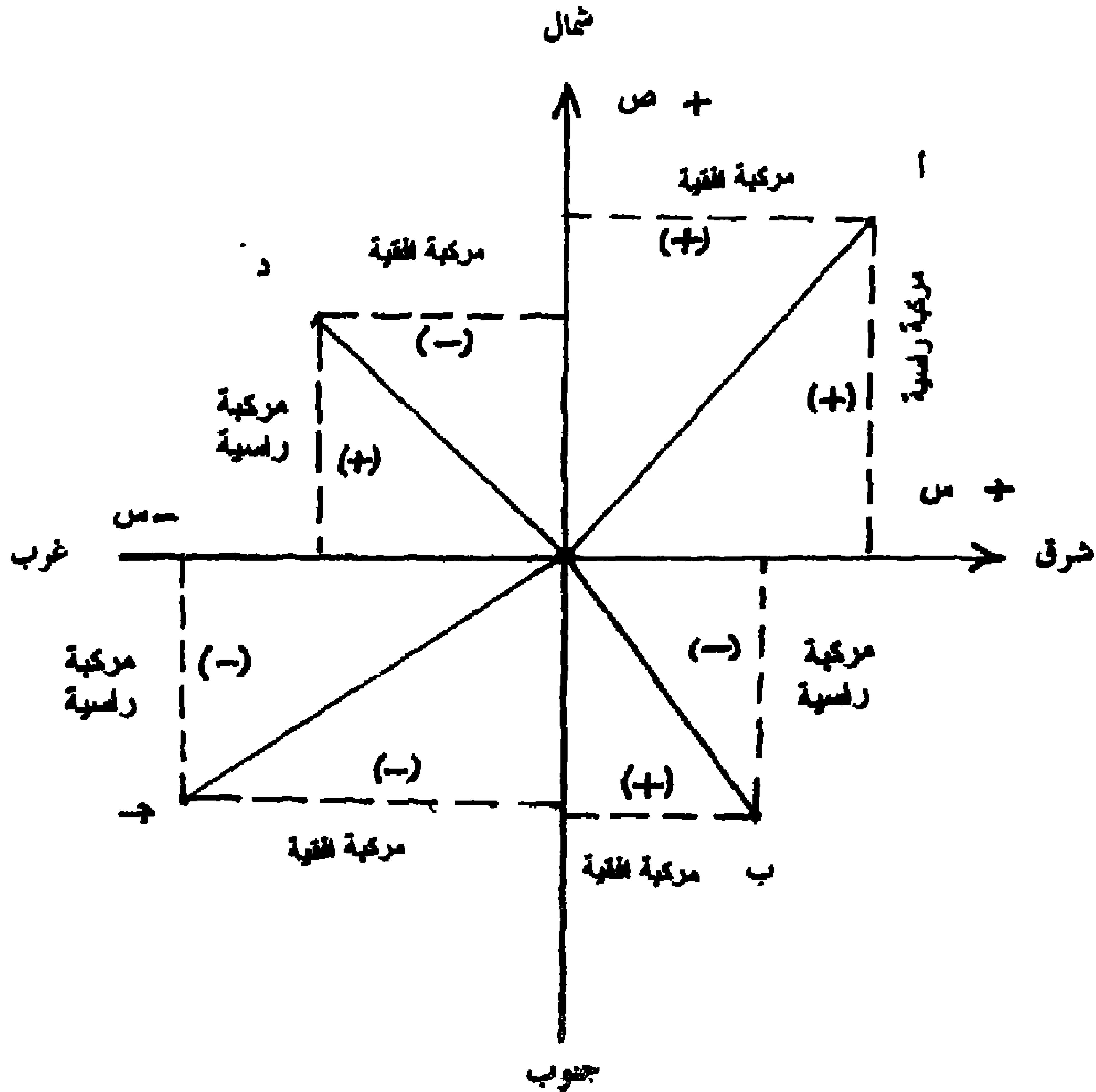
عند حساب الانحرافات تستخدم الزوايا المصححة.

الخط		الانحراف الدائري	الانحراف المختصر
د هـ		٤٥ ١٧ ١٠٨	جنوب ١٥´´ ٤٢´ ٧١° شرق
	زاوية هـ	٤٠ ٥٨ ٨٦	
		٢٥ ١٦ ١٩٥	
		- ١٨٠	
هـ أ		٢٥ ١٦ ١٥	شمال ٢٥ ١٦´ ١٥° شرق
	زاوية أ	٢٥´´ ٥٣´ ٦٠°	
		٥٠ ٠٩ ٧٦	
		+ ١٨٠	
أ ب		٥٠ ٠٩ ٢٥٦	جنوب ٥٠´´ ٠٩´ ٧٦° غرب
	زاوية ب	٥٥ ٥٧ ٢١٥	
		٤٥ ٠٧ ٤٧٢	
		- ١٨٠	
ب جـ		٤٥ ٠٧ ٢٩٢	شمال ١٥´´ ٥٢´ ٦٧° عرب
	زاوية جـ	٠٥ ١٠ ٦٥	
		٥٠ ١٧ ٣٥٧	
		- ١٨٠	
جـ د		٥٠ ١٧ ١٧٧	جنوب ١٠´´ ٤٢´ ٠٢° شرو
	زاوية د	٥٥ ٥٩ ١١٠	
		٤٥ ١٧ ٢٨٨	
		- ١٨٠	
د هـ		٤٥ ١٧ ١٠٨	جنوب ١٥´´ ٤٢´ ٧١° [illegible]

تم التحقيق

٥- حساب المركبات الافقية والراسية لاضلاع الترافرس

كل خط من خطوط المضلع يُمكن تحليله الي مركبتين احدهما توازي اتجاه الشمال – الجنوب والاخري توازي اتجاه الشرق – الغرب وتعرف المركبة الاولي بالمركبة الراسية اما الثانية فتعرف بالمركبة الافقية، شكل(٥٨) وقد تسمي المركبة الراسية والمركبة الافقية لاي خط باحداثيات الخط. وتختلف اشارة احداثيات (مركبات) الخطوط باختلاف الربع الذي يقع فيه الضلع كما هو مبين بشكل (٥٨). والجدول الاتي يبين اشارات المركبات الافقية والراسية لخطوط في الربع الاول والثاني والثالث والرابع.



شكل (٥٨) مركبات المستقيمات

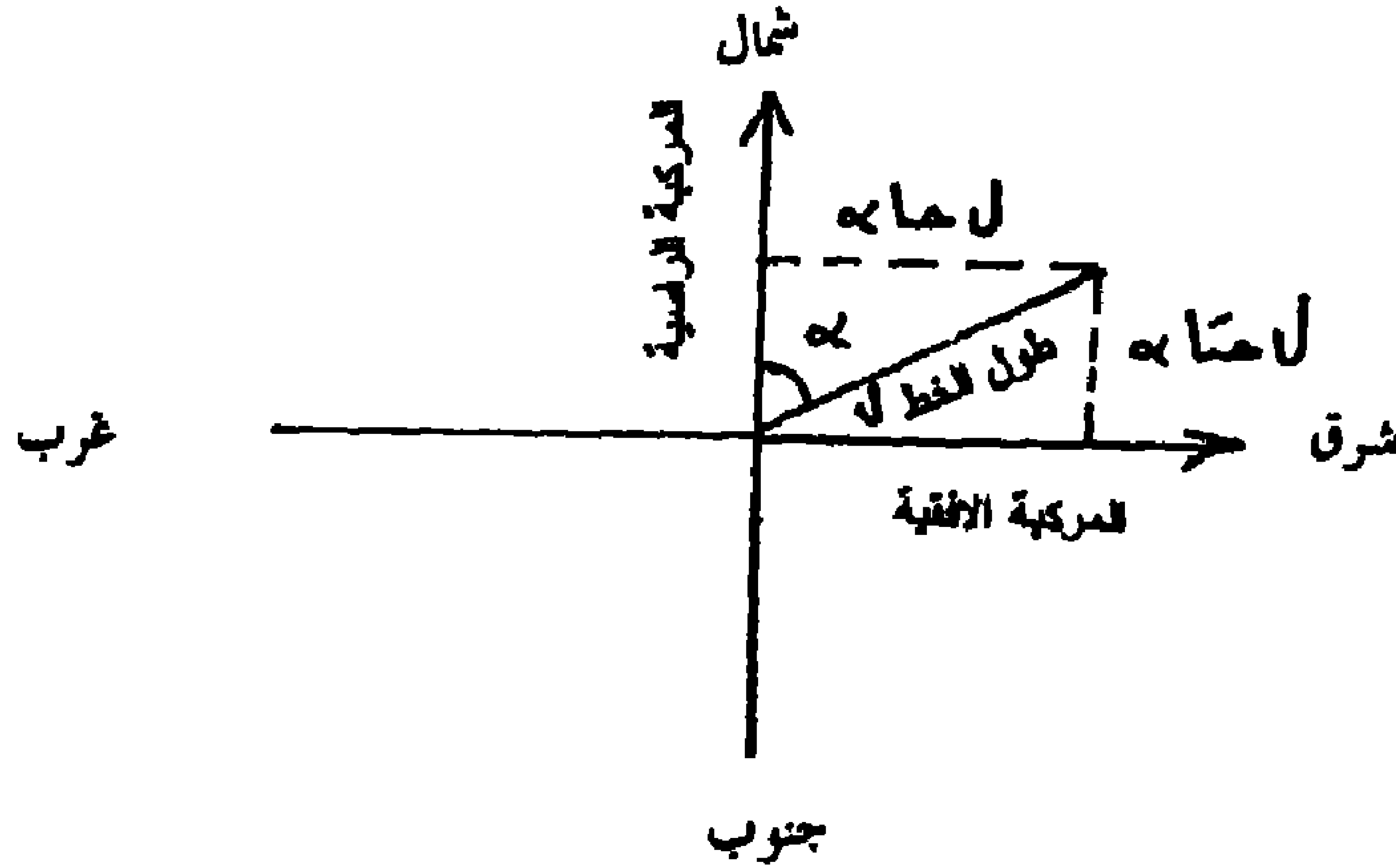
الخط	الربع	اشارات المركبات	
		الراسية	الافقية
م أ	الاول	+	+
م ب	الثاني	−	+
م جـ	الثالث	−	−
م د	الرابع	+	−

وقيمة المركبات تتوقف على طول الضلع وقيمة زاوية انحرافه.
ولحساب المركبات الراسية والافقية لاي خط تستخدم المعادلات الاتية.

المركبة الراسية للضلع =طول الضلع X جتا(زاوية الانحراف) = ل جتاα

المركبة الافقية للضلع =طول الضلع X جا (زاوية الانحراف) = ل جاα

ومن شروط تحقيق المضلع المقفل هو ان المجموع الجبري للمركبات الراسية لاضلاعه يساوي صفرا وكذلك المجموع الجبري للمركبات الافقية لاضلاعه يساوي صفرا.



شكل (٥٩) المركبات الراسية والافقية لخط ما

١- حساب خطأ القفل في المركبات وتصحيحه:

في المضلعات المقفلة يجب ان يكون المجموع الجبري لكل من المركبات الافقية والراسية يساوي صفر ولكن نادراً ما يتحقق هذا الشرط في اي مضلع مقاس ذلك لاحتمال وجود اخطاء عارضية في قياس اطوال الاضلاع والروايا ولذلك يوجد خطأ قفل يظهر عند توقيع المضلع.

ولا تنطبق نقطة البداية عند التوقيع نقطة الانتهاء، وتسمي المسافة بين النقطتين بخطأ القفل.
ولخطأ القفل في المضلع مركبتين ايضا احداهما افقية والاخري راسية، وقيمة المركبة الراسية لخطأ القفل تساوي قيمة المجموع الجبري للمركبات الراسية في المضلع والمركبة الافقية لخطأ القفل تساوي قيمة المجموع الجبري للمركبات الافقية ويمكن الاشارة الي مركبتي خطأ القفل كما يلي:

المركبة الافقية لخطأ القفل = س

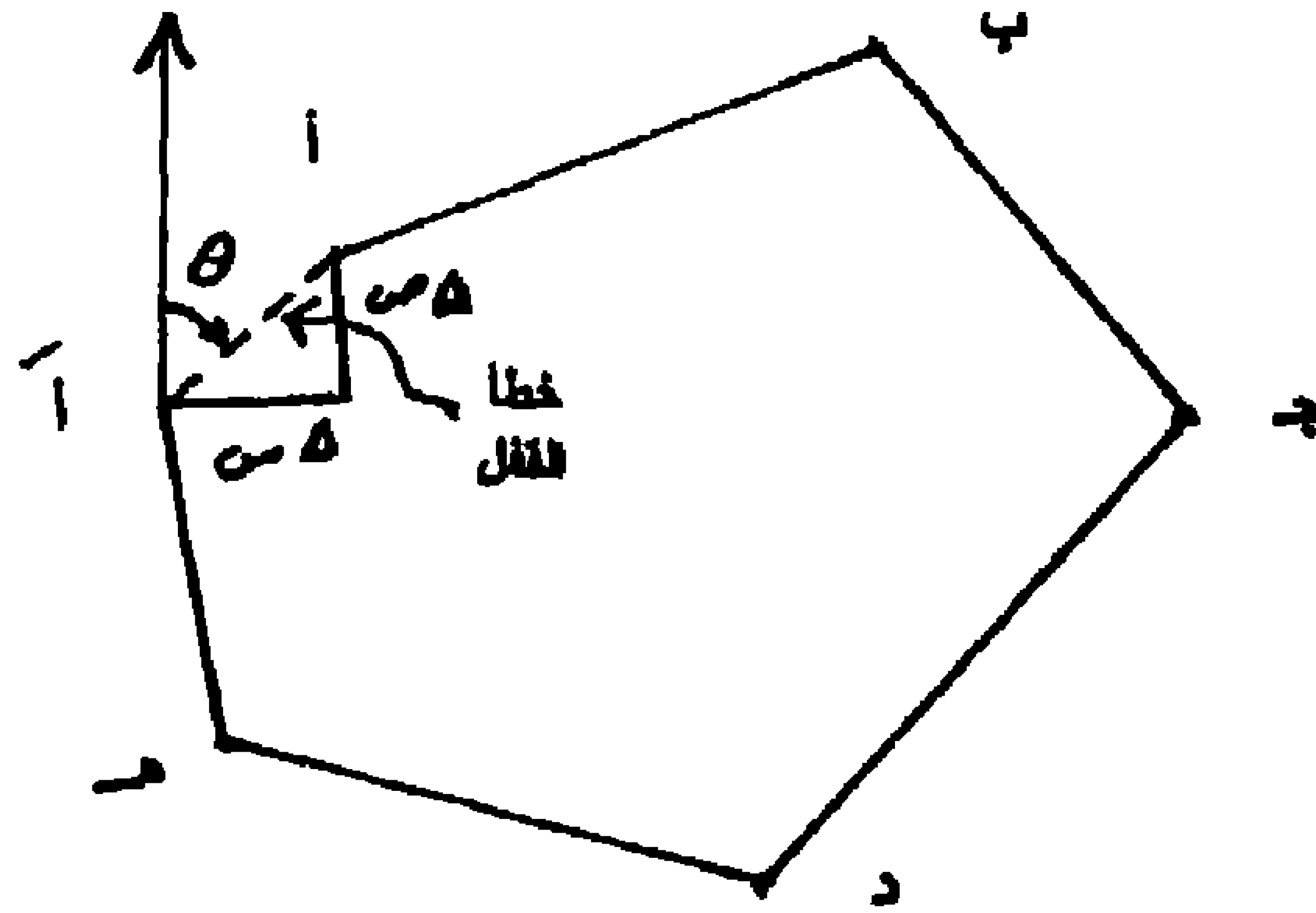
المركبة الراسية لخطأ القفل = ص

وعليه يمكن حساب طول خطأ القفل كما يلي:

$$\text{طول خطأ القفل} = \sqrt{(\Delta \text{س})^2 + (\Delta \text{ص})^2}$$

الانحراف الدائري لخطأ القفل $\text{ظا}\theta = \frac{\Delta \text{س}}{\Delta \text{ص}}$

اشارة Δ س، Δ ص تحدد الربع الذي يقع فيه اتجاه خطأ القفل.



شكل (٦٠) خطأ القفل

وتحسب دقة قفل المضلع بنسبة خطأ القفل وهي النسبة بين مقدار طول خطأ القفل ومجموع اطوال اضلاع المضلع اي

$$\text{نسبة خطأ القفل (دقة الترافرس)} = \frac{\text{مقدار خطأ القفل}}{\text{مجموع اضلاع المضلع}}$$

الدرجه	نسبة خطأ القفل في المحيط
الاولي	١: ٢٥٠٠٠
الثانية	١: ١٠٠٠٠
الثالثة	١: ٥٠٠٠
الرابعة	١: ٢٠٠٠

<u>طرق ضبط الترافرس:</u>
بالنسبة لأي ترافرس مقفول فان خطأ القفل في الأطوال يجب ان يتم توزيعه حتي يتم قفل الشكل وذلك حتي لو كانت قيمة الخطأ صغيرة ومهملة بالنسبة لمقياس رسم الخريطة ويوجد عموما ست طرق لضبط الترافرس وسوف نتناولهم بالشرح فيما يلي:

الطريقة التخطيطية:

أ- ترافرس البوصلة

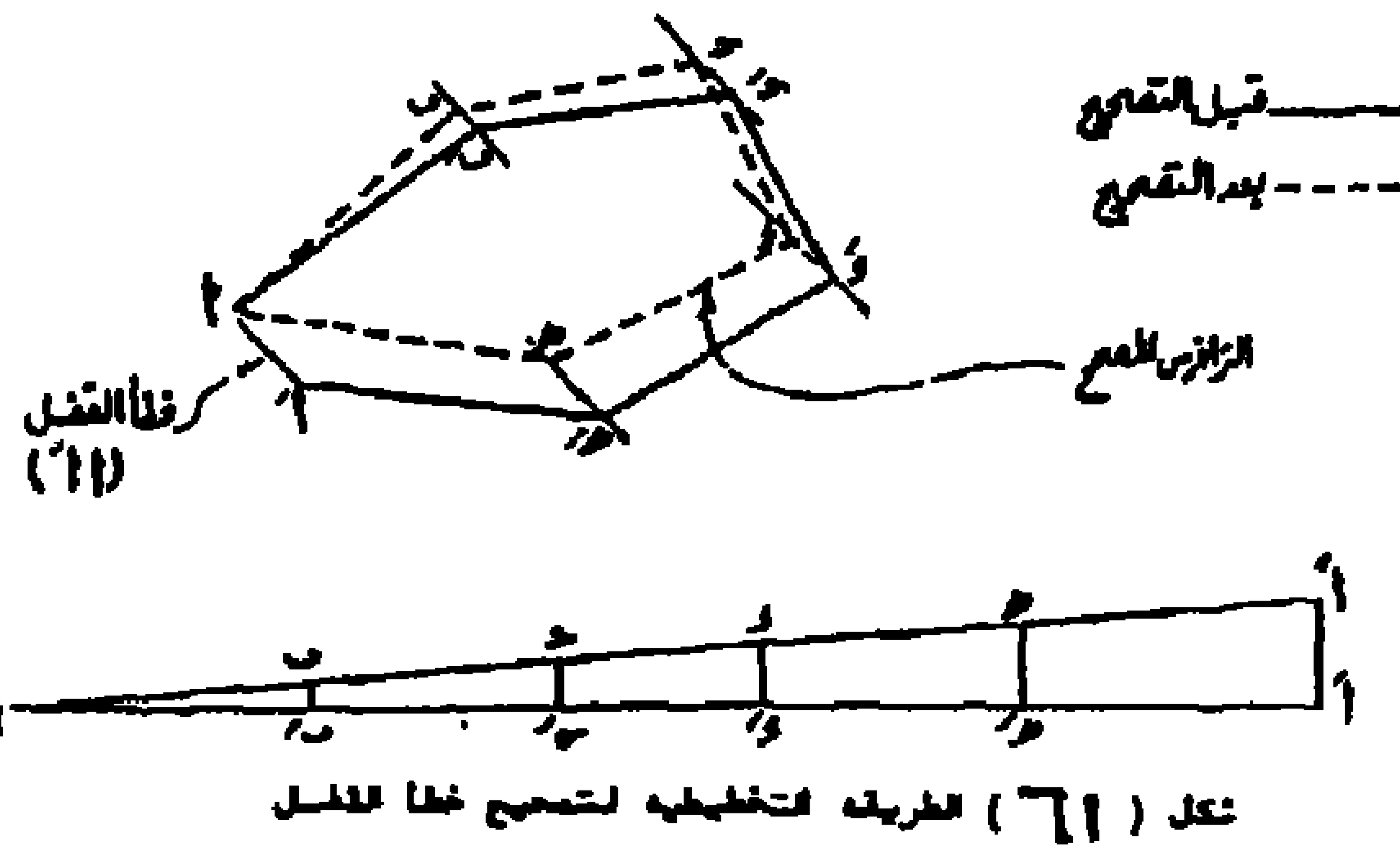
بعد حساب الزوايا الداخلية المصححة نوقع خطا بعد أخر بالمسطرة المتنقلة بمعلومية طول الاضلاع والزوايا وفي أغلب الأحوال نجد أن الشكل لا يقفل (**شكل ٦١**) ويكون خطأ القفل مساويا للمسافة (أ أَ). وهنا تحذر الاشارة الي ان خطأ القفل هذا يختلف عن خطأ القفل الحسابي حيث أنه يشمل أيضا الخطأ الناتج من الرسم. وتتم خطوات التصحيح بالطريقة التخطيطية حسب ما يلي:

١- نرسم الخط المستقيم أ بَ جـَ دَ هـَ اَ بحيث تكون أجزاؤه مساوية لاطوال المضلع بنسبة مقياس الرسم المستعمل.

٢- نرسم من أَ العمود أَ أً يساوي خطأ القفل ثم نصل أً أ ومن النقط بَ، جـَ، دَ، هـَ نرسم أعمدة لتقابل الخط أ أً في ب، جـ، د، هـ.

٣- نرسم من رؤوس المضلع بَ، جـَ، دَ، هـَ مستقيمات متوازية وموازية لخطأ القفل أ أَ وفي الاتجاه الذي يقفل المضلع ونعين عليها الأبعاد ب بَ، جـ جـَ، د دَ، هـ هـَ فتتعين مواقع النقط ب، جـ، د، هـ التي تمثل رؤوس المضلع بعد التصحيح.

والطريقة التخطيطية تعتبر تقريبية ولا يجب اللجوء اليها الا في الأعمال المساحية التي لا تتطلب دقه عاليه وهي بصفه عامة لا تستخدم الا مع ترافرس البوصله.



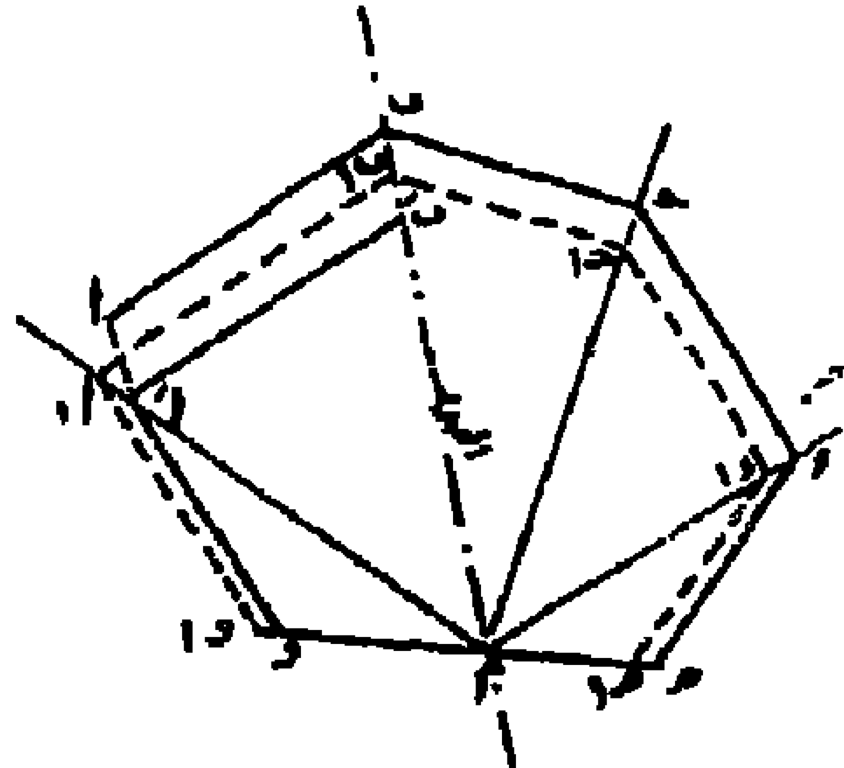
شكل (٦١) الطريقه التخطيطيه لتصحيح خطأ القفل

ب- ترافرس التيودوليت

ويطلق عليها اسم (طريقة المحور) وهي تستعمل اذا كان الخطأ أكثر احتمالا في قياس الأطوال مثل حالة ترافرس التيودوليت وفي هذه الطريقة يحتفظ الترافرس بشكله ولا تتغير الزوايا انما تصحح الأطوال فقط. وبالاستعانة بشكل (٦٢) فنفرض أن خطأ القفل هو المسافة (أ أ ً) ولذلك فاننا نمد (أ أ ً) علي استقامته فاذا كان هذا الخط ينصف الشكل الكلي تقريبا فاننا نعتبره يمثل محور الشكل واذا لم يكن هذا هو الوضع (كما هي الحالة في شكل ٦٢) فاننا من نقطة أ ً نرسم خطا (أ ً ب ً) مواز للخط (أ ب) وبنفس طوله وبذلك ننقل خطأ القفل الي نقطة (ب) ويكون مساويا (ب ب ً) نمد (ب ب ً) على استقامته وواضح في هذا الوضع أن خطأ القفل يمثل المحور حيث أنه ينصف الشكل تقريبا الي قسمين. من نقطة (م) نرسم أشعة الي النقط (ب، جـ، د، هـ، و، أ ً) ثم نقوم بقسمة المسافة (ب ب ً) الي قسمين بنقطة (ب ١) بحيث يكون:

$$\frac{\text{ب ب١}}{\text{ب١ ب ً}} = \frac{\text{ب جـ + جـ د + د هـ + هـ م}}{\text{م و + و أ ً + أ ً ب ً}}$$

من نقطة (ب١) نرسم خطوطا متتالية (ب١ جـ١، جـ١ د١، د١ هـ١، هـ١ و١، و١ أ١، أ١ ب١) وموازيين لخطوط الترافرس الأصلي وبذلك نحصل على الترافرس المقفول (أ١ ب١ جـ١ د١ هـ١ و١) ويلاحظ في هذا الترافرس أنه بينما تغيرت أطوال أضلاع الترافرس فان الزوايا لم تتغير قيمتها وكلما كان المحور طويلا وينصف المضلع الي مساحتين متساويتين كلما كانت طريقة المحور مناسبة للاستعمال.



شكل (٦٢) الطريقة التخطيطية بطريقة المحور

طريقة بودتش:

تعد مناسبة للترافرسات والتي يكون دقة قياس الزوايا متوافقة مع دقة قياس الأطوال وهي الأكثر تطبيقا وشيوعا. يتم فيها توزيع خطأ القفل بنسبة أطوال أضلاع الترافرس الى مجموع الاضلاع كما يلي:

تصحيح المركبة الافقية للخط=المركبة الافقية للخط أ X طول الخط / مجموع اطوال الاضلاع

أو

التصحيح للمركبة الافقية للخط = Δ س X طول الخط / مجموع اطوال الاضلاع

التصحيح للمركبة الرأسية للخط = Δ ص X طول الخط / مجموع اطوال الاضلاع

طريقة احداثيات الخطوط (قاعدة الترانزت)

يتم توزيع خطأ القفل بنسبة مركبات الأضلاع الي المجموع الكلي (المجموع العددي بأهمال الاشارات) لمركبات الأضلاع

التصحيح للمركبة الافقية للخط = Δ س X طول المركبة الافقية للخط / المجموع العددي للمركبات الافقية

التصحيح للمركبة الراسية للخط = Δ ص X طول المركبة الراسية للخط / المجموع العددي للمركبات الراسيه

حساب احداثيات نقط المضلع:

نتبع نظام الاحداثيات المتعامدة عند حساب احداثيات نقط المضلع وفي هذا النظام تعطى الاحداثيات المتعامدة (س،ص) لأي نقطة موقعها بالنسبة الي محورين اختياريين متعامدين على بعضهما. وفي الأعمال المساحية فانه غالبا ما يكون المحور الافقي في الاتجاه (شرق – غرب) والمحور الرأسي في الاتجاه (شمال – جنوب) ويكون الاتجاه الموجب هو في اتجاه الشمال للمحور الرأسي والشرق للمحور الافقي.

وبالنسبة للأعمال الحسابية فانه يمكن اختيار نظام احداثيات اختياري لحساب احداثيات نقط الترافرس المختلفة ولتحاشي القيم السالبة للاحداثيات فانه يمكن اختيار أي نقطة من نقط الترافرس باحداثيات ذات قيمة كبيرة مثلا (س = ١٠٠٠، ص = ١٠٠٠) أو أي قيمة أخري مناسبة.

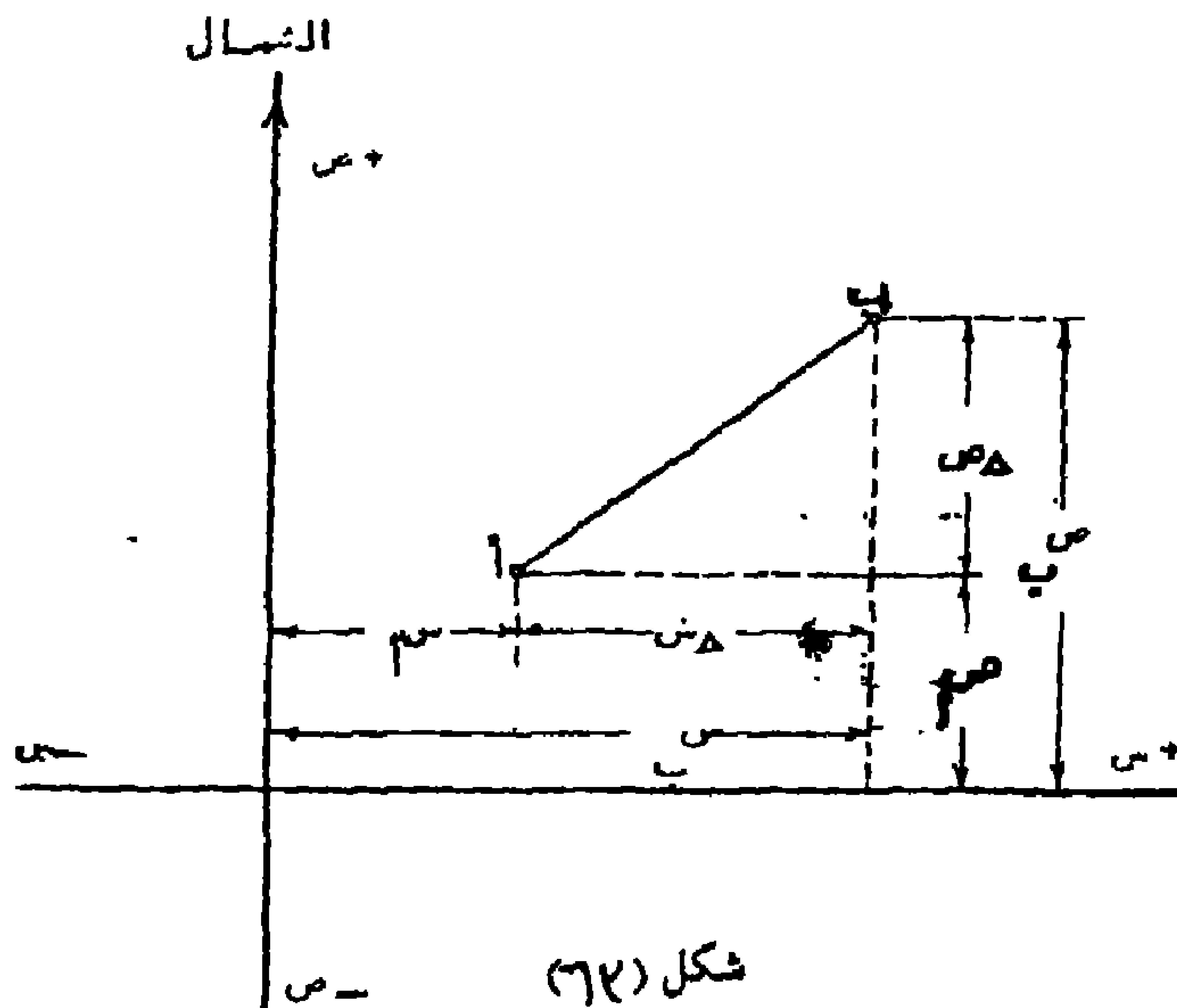
وعند حساب احداثيات نقط المضلع يبدأ الحساب من احدي نقط المضلع المعلومة الاحداثيات ثم تحسب احداثيات النقط الاخري على هذا الاساس.

اما اذا لم توجد نقطة معلومة الاحداثيات فيمكن فرض احداثيات اي نقطة ونحسب منها احداثيات باقي النقط. ولحساب احداثيات نقطة من احداثيات نقطة معلومة يضاف الاحداثي السيني للنقطة الي الاحداثي السيني للخط الواصل بين النقطتين نحصل علي الاحداثي السيني للنقطة وبالمثل للحصول على الاحداثي الصادي للنقطة المعلومة الي الاحداثي الصادي للخط الواصل بين النقطتين مثال ذلك شكل (٦٣) اذا علمت احداثيات النقطة (أ)، (س١، ص١) والمركبتين الافقية والراسية للمستقيم (أ ب) (Δ س، Δ ص) لذلك يمكن حساب احداثيات النقطة (ب) كما يلي

س ب = س أ + Δ س

ص ب = ص أ + Δ ص

وهكذا يتم حساب احداثيات باقي نقط المضلع مع مراعاة أن اشارات الاحداثيات والمركبات تؤخذ في الاعتبار عند الاضافة اي الجمع يكون جبريا. ويجب العودة مرة أخري الي نقطة بداية المضلع وحساب قيم لاحداثياتها بغرض التحقيق لان القيم المحسوبة يجب ان تكون هي نفسها القيم المعلومة.



توقيع المضلع:

يمكن توقيع المضلع بأحدي الطريقتين الآتيتين:

أ- طريقة الاحداثيات: طبقا لهذه الطريقة يوقع المضلع باستخدام احداثيات نقطة حيث توقع كل نقطة على حده بمعلومية احداثياتها بالنسبة

للاتجاهين المتعامدان (المحاور). ويفضل استخدام ورق رسم بياني لتبسيط عملية التوقيع وفي الاعمال الدقيقة يمكن استخدام جهاز توقيع الاحداثيات وهنا يمكن الحصول على أماكن النقط على الخريطة بدقة ٠,٠٥ من المليمتر.

ب- <u>طريقة مركبات الاضلاع:</u> تستخدم قيم المركبات اضلاع الترافرس في التوقيع حيث يبدأ التوقيع بأول نقطة مثلا نقطة (أ)، شكل (٦٣) ثم توقع قيمة كل من (Δ س، Δ ص) للوصول الي النقطة (ب).

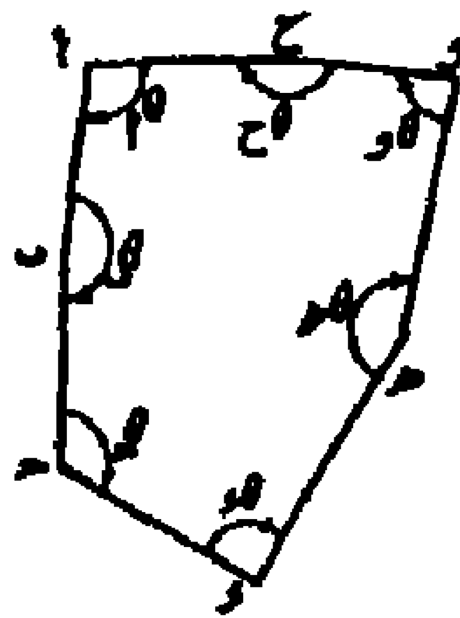
<u>مثال:</u>

من واقع الزوايا والاطوال المبينة في الجدول للترافرس المقفل أ ب جـ د هـ و ح والذي فيه احداثيات النقطة أ هي (٢٠٠٠ شمالا، ١٠٠٠ شرقا) مع العلم أن الانحراف الدائري للخط أ ب ٢٠´´ ٢٢´ ١٨٧°

النقطة	الزوايا الداخلية المقاسة	الخط	طول الخط بالمتر
أ	٩٤ ١٠ ٠٠		
		أ ب	١٠٣,٤٠
ب	١٧٨ ١٩ ٠٠		
		ب جـ	١٥٧,٢٥
جـ	١١٨ ٢١ ٤٥		
		جـ د	١٤٣,٣٦
د	٩٤ ٤٢ ٢٥		
		د هـ	١٦٩,٠٨
هـ	١٥٨ ٠٧ ٣٠		
		هـ و	١٧٦,٧٤
و	٨٩ ٠٣ ٥٥		
		و ح	١١٠,٦٠
ح	١٦٧ ١٥ ٥٠		
		ح أ	١٤٠,٨٣

والمطلوب حساب الآتي:

١-خطأ قفل الزوايا
٢-ضبط الزوايا
٣-حساب الانحراف الدائري لأضلاع الترافرس
٤-حساب المركبة الأفقية والمركبة الرأسية
٥-تصحيح المركبة الأفقية والمركبة الرأسية
٦-حساب احداثيات نقط الترافرس



شكل (زوايا الترافرس)

الحل:

١) حساب خطأ قفل الزوايا:

نحسب أولاً مجموع الزوايا الداخلية المقاسة

أ = ٠٠ ١٠ ٩٤
ب = ٠٠ ١٩ ١٧٨
جـ = ٤٥ ٢١ ١١٨
د = ٢٥ ٤٢ ٩٤
هـ = ٣٠ ٠٧ ١٥٨
و = ٥٥ ٠٣ ٨٩
ح = ٥٠ ١٥ ١٦٧

المجموع = ٢٥ ٠٠ ٩٠٠

ثانيا: نحسب مجموع الزوايا الداخلية للشكل من المعادلة :

= (٢ ن – ٤) X ٩٠°
= (٢ X ٧ – ٤) X ٩٠°
= (١٠) X ٩٠ = ٠٠ ″ ٠٠ ′ ٩٠٠°

∴ خطأ القفل في الزوايا = ٢٥″ ٠٠′ ٩٠٠° – ٠٠″ ٠٠′ ٩٠٠°
= + ٢٥″

٢) ضبط الزوايا

وحيث ان اشارة خطأ القفل موجبة لذلك تكون اشارة التصحيح سالبة (عكس اشارة الخطأ) ويخصم من كل زاوية ٣″ ثواني أو ٤″ ثواني كما في الجدول

النقطة	الزوايا الغير المصححة	الخط	الزوايا المصححة
أ	٠٠ ١٠ ٩٤	٤–	٥٦ ٠٩ ٩٤
ب	٠٠ ١٩ ١٧٨	٣–	٥٧ ١٨ ١٧٨
جـ	٤٥ ٢١ ١١٨	٤–	٤١ ٢١ ١١٨
د	٢٥ ٤٢ ٩٤	٣–	٢٢ ٤٢ ٩٤
هـ	٣٠ ٠٧ ١٥٨	٤–	٢٦ ٠٧ ١٥٨
و	٥٥ ٠٣ ٨٩	٣–	٥٢ ٠٣ ٨٩
ح	٥٠ ١٥ ١٦٧	٤–	٤٦ ١٥ ١٦٧
المجموع	٢٥ ٠٠ ٩٠٠	٢٥–	٠٠ ٠٠ ٩٠٠

٣) حساب الانحراف الدائري

عند حساب الانحراف الدائري نبدأ من انحراف الخط المعلوم ثم باستخدام الزوايا الداخلية المصححة ونحسب الانحراف الدائري للخطوط من المعادلة

انحراف الخط=انحراف الخط المعلوم + الزاوية الداخلية المصححة±١٨٠°

النقطة	الخط	الانحراف الدائري للخط السابق+الزاوية الداخلية±١٨٠=انحراف الخط
أ		
	أ ب	٢٠" ٢٢' ١٨٧°
ب		
	ب جـ	٢٠ ٢٢ ١٨٧ + ٥٧" ١٨' ١٧٨° − ١٨٠° = ١٧" ٤١' ١٨٥°
جـ		
	جـ د	١٧ ٤١ ١٨٥ + ٤١ ٢١ ١١٨ − ١٨٠ = ٥٨ ٠٢ ١٢٤
د		
	د هـ	٥٨ ٠٢ ١٢٤ + ٢٢ ٤٢ ٠٩٤ − ١٨٠ = ٢٠ ٤٥ ٣٨
هـ		
	هـ و	٢٠ ٤٥ ٣٨ + ٢٦ ٠٧ ١٥٨ − ١٨٠ = ٤٦ ٥٢ ١٦
و		
	و ح	٤٦ ٥٢ ١٦ + ٥٢ ٠٣ ٠٨٩ + ١٨٠ = ٣٨ ٥٦ ٢٨٥
ح		
	ح أ	٣٨ ٥٦ ٢٨٥ + ٤٦ ١٥ ١٦٧ − ١٨٠ = ٢٤ ١٢ ٢٧٣
أ		
	أ ب	٢٤ ١٢ ٢٧٣ + ٥٦ ٠٩ ٠٩٤ − ١٨٠ = ٢٠ ٢٢ ١٨٧

ويلاحظ أن حساب الانحراف الدائري للخط (أ ب) وهو أخر سطر في العمود الأخير من الجدول السابق يجب أب يساوي الانحراف المعطي ويعتبر ذلك تحقيقاً حسابيا لخطوات العمل.

٤) حساب المركبات الرأسية والأفقية

تحسب المركبات الرأسية والأفقية لأضلاع الترافرس باستخدام الانحرافات وأطوال الأضلاع المقاسة

المركبة الرأسية للضلع(أ ب) = طول (أ ب) X جتا (زاوية الانحراف)

= ١٠٣,٤٠ X جتا ٢٠" ٢٢' ١٨٧°

= − ١٠٢,٥٥

المركبة الافقية للضلع (أ ب) = طول (أ ب) X جا (زاوية الانحراف)

= ١٠٣,٤٠ X جا ٢٠" ٢٢' ١٨٧

= − ١٣,٢٧

وهكذا بالنسبة لباقي الخطوط. ثم نجمع المركبات الأفقية والرأسية جبريا لتحديد قيمة خطأ القفل في المركبات ويصحح كما يلي.

وجدول (٩) يوضح نتائج حساب مركبات الأضلاع

٥) **تصحيح المركبات الراسية والأفقية (بطريقة بوديتش)**

التصحيح للمركبة الرأسية للضلع (أ ب) =Δص X طول (أ ب) / مجموع اطوال الاضلاع

= (+٠,٠٧) X ١٠٣,٤٠ / ١٠٠١,٢٦ = +٠,٠١متر

التصحيح للمركبة الأفقية للضلع (أ ب) =Δس X طول (أ ب) / مجموع اطوال الاضلاع

= (-٠,١٣) X ١٠٣,٤٠ / ١٠٠١,٢٦ = -٠,٠١متر

وهكذا بالنسبة لباقي الخطوط

ويكون التصحيح مساوي للخطأ ولكن بعكس اشارة الخطأ

تصحيح المركبة الرأسية للخط (أب) = -١٠٢,٥٥ + ٠,٠١ = -١٠٢,٥٤

تصحيح المركبة الأفقية للخط (أب) = -١٣,٢٧ + ٠,٠١ = -١٣,٢٨

والجدول (٩) يوضح نتائج تصحيحات المركبات

٦) **حساب الاحداثيات:**

احداثيات النقطة (أ) معطاه ولحساب احداثيات النقطة (ب) يضاف المركبة الرأسية المصححة الي الاحداثي الرأسي مع مراعاة الاشارة وكذلك تضاف المركبة الأفقية المصححة الي الاحداثي الافقي مع مراعاة الاشارة

الاحداثي الرأسي (شمالا) للنقطة (ب) = ٢٠٠٠,٠٠ - ١٠٢,٥٤

= ١٨٩٧,٤٦ شمالا

الاحداثي الافقي (شرقا) للنقطة (ب) = ١٠٠٠,٠٠ - ١٣,٢٨

= ٩٨٦,٧٢ شرقا

وهكذا لباقي النقط

والجدول (ب) يبين احداثيات النقط

حساب المسافات المصححة بين النقط:

لحساب المسافة بين نقطتين تستخدم العلاقة

$$ف = \sqrt{(س_ب - س_أ)^٢ + (ص_ب - ص_أ)^٢}$$

حيث $س_أ$ الاحداثي الافقي للنقطة (أ)

$س_ب$ الاحداثي الافقي للنقطة (ب)

$ص_أ$ الاحداثي الرأسي للنقطة (أ)

$ص_ب$ الاحداثي الرأسي للنقطة (ب)

ف المسافة بين النقطتين

(٩) جدول حساب وتصحيح المركبات الراسية والأفقية

الخط	طول الخط بالمتر	الانحراف الدائري	المركبة الراسية +	المركبة الراسية −	المركبة الافقية +	المركبة الافقية −	التصحيحات راسية	التصحيحات أفقية	المركبات المصححة راسية	المركبات المصححة أفقية
أ ب	١٠٣,٤٠	٢٠" ٢٢' ١٨٧°		١٠٢,٥٥		١٣,٢٧	+٠,٠١	-٠,٠١	-١٠٢,٥٤	-١٣,٢٨
ب جـ	١٥٧,٢٥	١٨٥ ٤١ ١٧		١٥٦,٤٨		١٥,٥٩	+٠,٠١	-٠,٠٢	-١٥٦,٤٧	-١٥,٦١
جـ د	١٤٣,٣٦	١٢٤ ٠٢ ٥٨		٨٠,٢٧	١١٨,٧٨		+٠,٠١	-٠,٠٢	-٨٠,٢٦	+١١٨,٧٦
د هـ	١٦٩,٠٨	٣٨ ٤٥ ٢٠	١٣١,٨٥		١٠٥,٨٥		+٠,٠١	-٠,٠٢	+١٣١,٨٦	+١٠٥,٨٣
هـ و	١٧٦,٧٤	١٦ ٥٢ ٤٦	١٦٩,١٣		٥١,٣٢		+٠,٠١	-٠,٠٢	+١٦٩,١٤	+٥١,٣٠
و ح	١١٠,٦٠	٢٨٥ ٥٦ ٣٨	٣٠,٣٧			١٠٦,٣٥	+٠,٠١	-٠,٠٢	+٣٠,٣٨	-١٠٦,٣٧
ح أ	١٤٠,٨٣	٢٧٣ ١٢ ٢٤	٧,٨٨			١٤٠,٦١	+٠,٠١	-٠,٠٢	+٧,٨٩	-١٤٠,٦٣
مجموع	١٠٠١,٢٦		٣٣٩,٢٣	٣٣٩,٣٠	٢٧٥,٩٥	٢٧٥,٨٢	٠,٠٧	-٠,١٣	٠٠,٠٠	٠٠,٠٠

مجموع المركبات الراسية (Δ ص) = − ٣٣٩,٣٠ + ٣٣٩,٢٣ = − ٠,٠٧

مجموع المركبات الافقية (Δ س) = + ٢٧٥,٩٥ − ٢٧٥,٨٢ = + ٠,١٣

طول خطأ القفل = $\sqrt{(\Delta\ س)^٢ + (\Delta\ ص)^٢}$

= $\sqrt{(٠,٠٧)^٢ + (٠,١٣)^٢}$

= ٠,١٥ متر

اتجاه خطأ القفل (الانحراف الدائري لخطأ القفل = ظا θ = $\frac{\Delta\ س}{\Delta\ ص}$ $\therefore$ θ = ظا$^{-١}$ $\left(\frac{+٠,١٣}{-٠,٠٧}\right)$ = ١٨' ١١٨°

نسبة خطأ القفل (دقة الترافرس) = $\frac{\text{مقدار خطأ القفل}}{\text{مجموع اضلاع المضلع}}$ = $\frac{٠,١٥}{١٠٠١,٢٦}$ = ١: ٦٧٠٠

(ب) جدول حساب الاحداثيات

النقط	احداثيات النقط	
	شرق	شمال
أ	١٠٠٠,٠٠	٢٠٠٠,٠٠
ب	٩٨٦,٧٢	١٨٩٧,٤٦
جـ	٩٧١,١١	١٧٤٠,٩٩
د	١٠٨٩,٨٧	١٦٦٠,٧٣
هـ	١١٩٥,٧٠	١٧٩٢,٥٩
و	١٢٤٧,٠٠	١٩٦١,٧٣
ح	١١٤٠,٣٦	١٩٩٢,١١
أ	١٠٠٠,٠٠	٢٠٠٠ ,٠٠

حساب الانحراف من الاحداثيات:

لحساب الانحراف الدائري للخط أ ب المقاس من الشمال تستخدم المعادلة الاتية

ظا θ = (س ب – س أ) / (ص ب – ص أ)

مثال:

اوجد الطول والانحراف المختصر للخط أ ب مع العلم أن احداثيات النقط أ، ب معطاه كالأتي

النقطة	الاحداثيات	
	شمالاً	شرقاً
أ	٩٢٢,٤	٧٨٤,٥
ب	١٠٩٩,٥	٤٧٢,٣

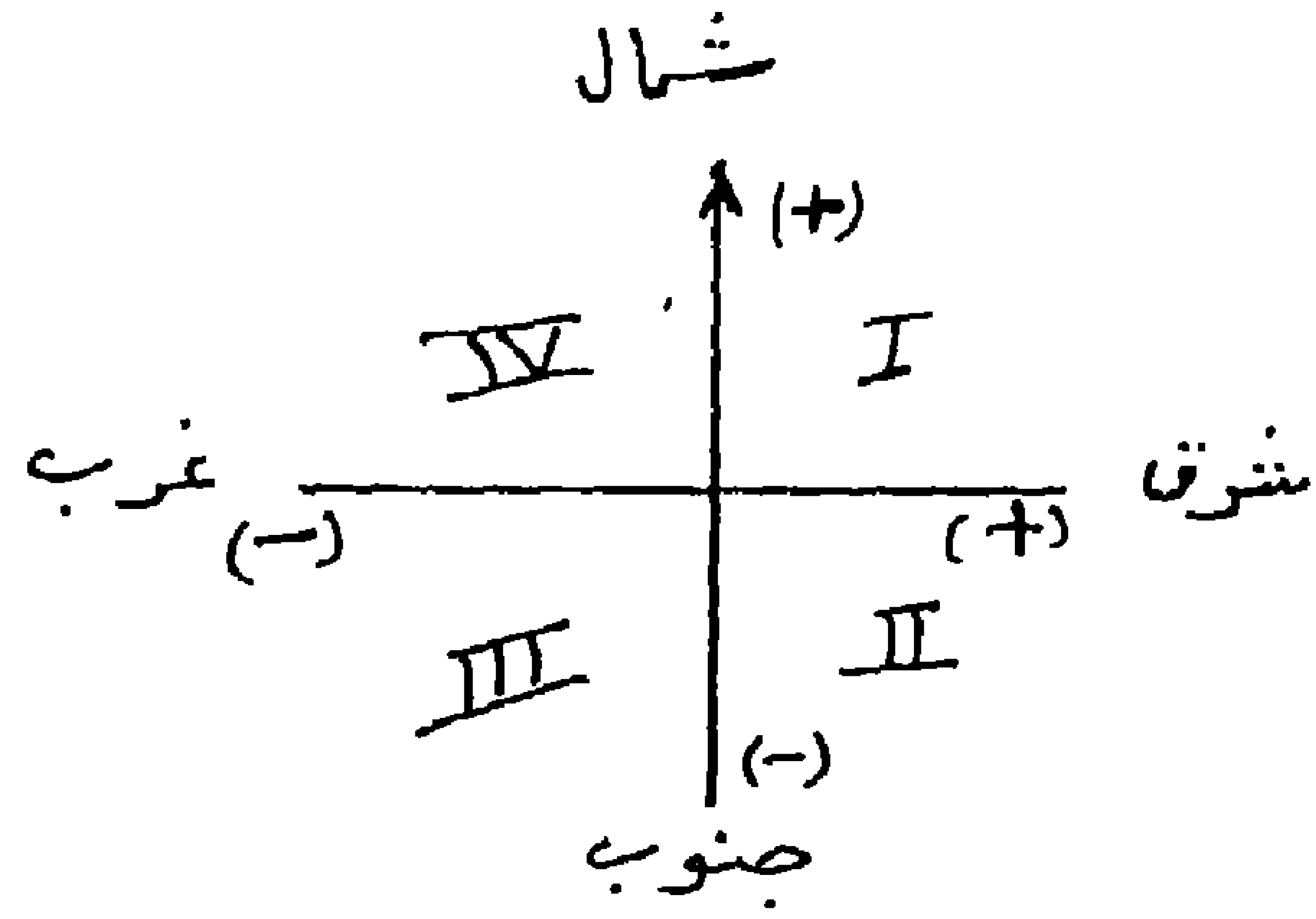
الحل: نفرض أن طول الخط هو ل وأن الانحراف المختصر للخط أ ب هو θ

المركبة الرأسية للخط أ ب = فرق الاحداثي الرأسي للنقط أ، ب
١٠٩٩,٥ – ٩٢٢,٤ = + ١٧٧,١
المركبة الافقية للخط أ ب = فرق الاحداثي الافقي للنقط أ، ب
= ٤٧٢,٣ – ٧٨٤,٥ = – ٣١٢,٢

∴ ظا θ = المركبة الافقية للخط أ ب / المركبة الرأسية للخط أ ب = ٣١٢,٢ / ١٧٧,١

ظا θ = ١,٧٦٢٨
θ = ظا ١,٧٦٢٨
= ٢٦َ ٦٠ْ

اشارة المركبة الرأسية والأفقية تحدد الربع الذي يقع فيه الخط
∴ المركبة الراسية +
المركبة الافقية –
∴ الخط يقع في الربع الرابع
اي شمال غرب
∴ الانحراف المختصر للخط أ ب = شمال ٢٦َ ٦٠ْ غرب



الانحراف الدائري للخط أ ب = ٠٠َ ٣٦٠ً – ٢٦َ ٦٠ً

= ٣٤َ ٢٩٩ً

طول الخط أ ب = المركبة الافقية للخط أ ب X ١
جا θ

طول الخط أ ب = ٣١٢,٢ X ١
٠,٨٦٩٨

= ٣٥٩,٩٣ متر

الرفع باللوحة المستويـــــة

(البلانشيطـــــة)

يطلق أسم اللوحة المستوية أو البلانشيطة على عدة أدوات مساحية تستخدم وفى مجموعها فـــــى عمليات رفع الخرائط التفصيلية والطبوغرافية رفعا سريعا سهلا ولكنه ليس دقيقا وتعرف طريقة الرفــع هذه باسم " المساحة باللوحة المستوية " وأحيانا يطلق عليها " الرفع بالبلانشيطة " •

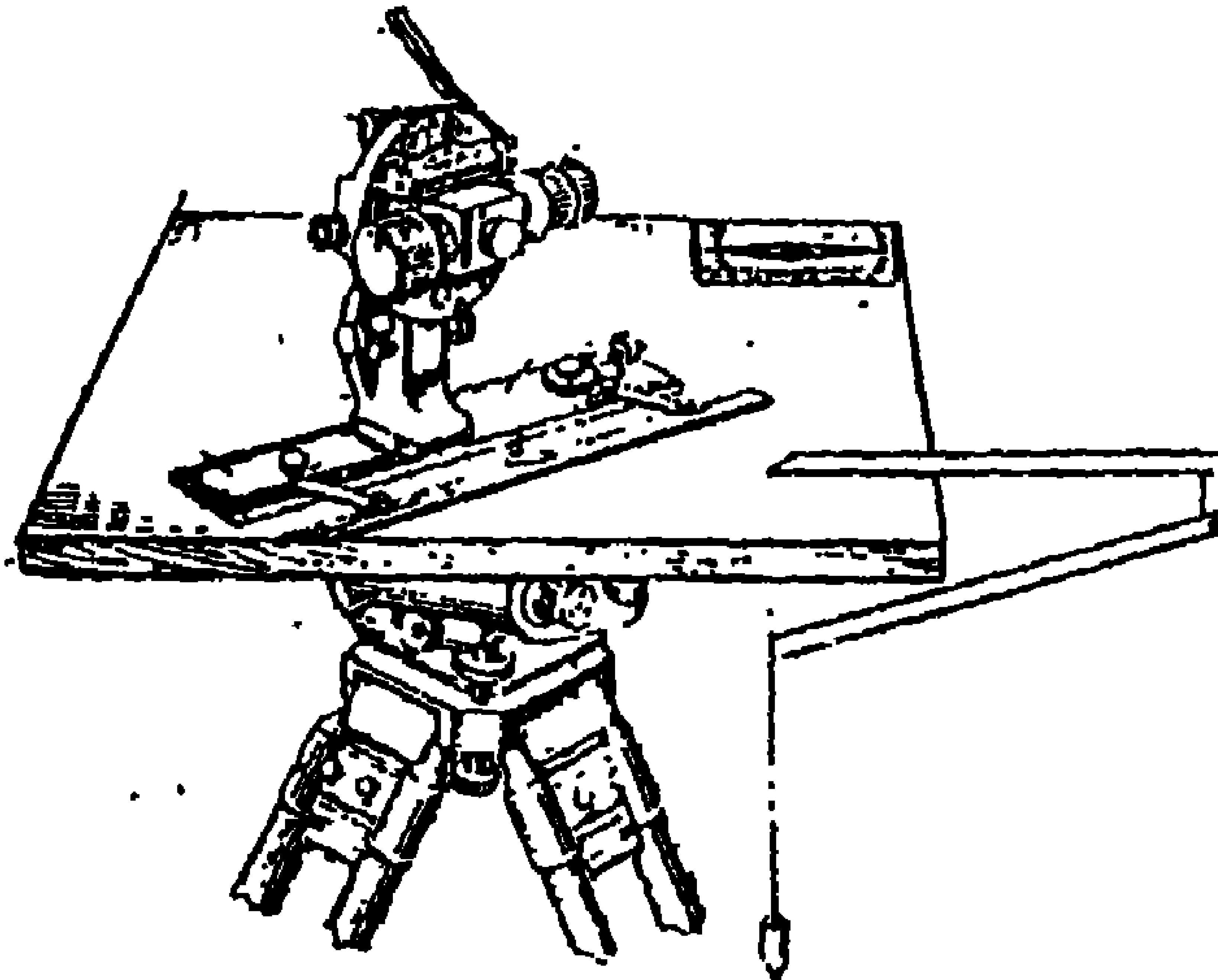
أستعمالات اللوحة المستويـــة :

يمكن باللوحة المستوية رفع الحدود والتفاصيل والضلعات مباشرة من الطبيعة ومن ثم أنشاء الخرائط التفصيلية من واقع عمل الغيط • وبدون أية حسابات كذلك عمل الخرائط الكنتوريـــــة •

الادوات المستعملة فى اللوحة المستويـــــة :

١ ـ اللوحة الخشبيـــــة :

وهى عبارة عن لوحة مصنوعة من الخشب الجيد المتين مستوية السطح • وهى أما مربعـــــة أو مستطيلة الشكل حيث تتراوح أبعادها ما بين ٤٠ × ٥٠ سنتيمتر و ٦٠ × ٨٠ سنتيمـــتر ويتصل سطحها السفلى بقاعدة معدنية بها ثلاث مسامير للتسوية والغرض من القاعدة تثبيـــت اللوحة فى الحامل • وهى عبارة عن لوحين معدنيين مثلثين وبينهما مسامير التسوية الثـــلاث لجعل اللوحة أفقية • ويتصل مسمار حلزونى بالقاعدة المعدنية لتثبيتها فى حامل ذو ثـــلاث شعـــب •



٢ ـ الحامـــــــــل :

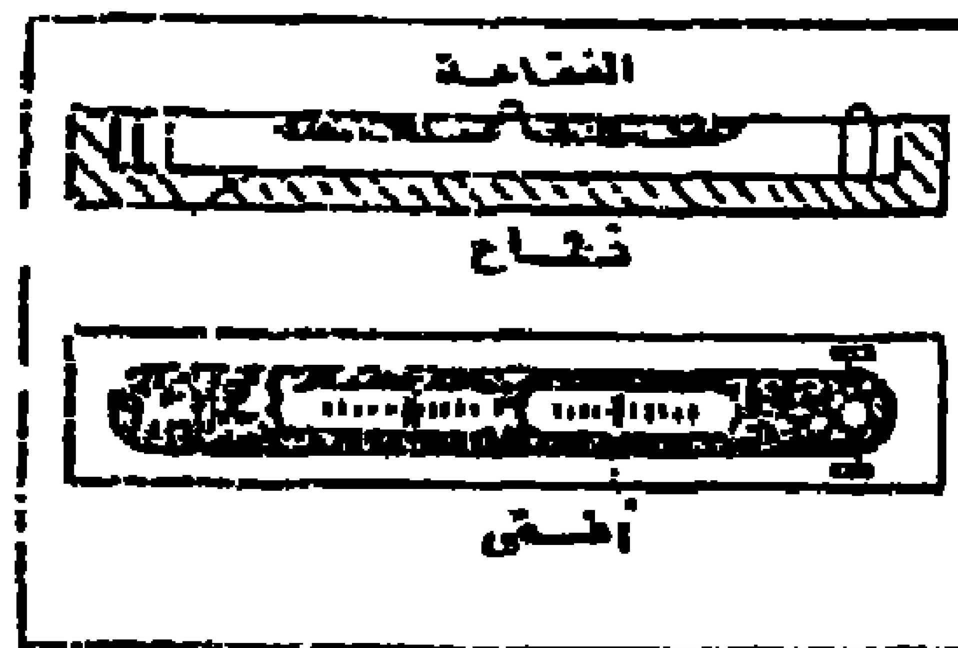
وهو حامل خشبي ذو ثلاث شعب كل شعبة منها تنتهى بطرف مدبب ليسهل غرسها فى الارض ويربط رأس الحامل فى القاعدة الموجودة أسفل اللوحة الخشبيــة حتى لا تحدث حركـــــــة دوران اللوحة أثناء العمـــــل •

٣ ـ الاليـــــــــداد :

أليداد البلانشيطة من أهم الادوات المستعملة فى طريقة عمل المساحة باللوحة المستوية وأنواعه كثيرة والعمل الرئيسى للاليداد هو تعيين الاتجاهات الاساسية الواصلة بين النقط المرصودة وبين موضع اللوحة المستوية مباشرة وكذلك تحديد المسافات بين النقط المرصودة وموضـــــع اللوحة والاليداد عبارة عن منظار من نوع التلسكوب مركب على قائم رأسى مثبت على مسطرة مـــن النحاس ويدور المنظار حول محورة الافقـــــى •

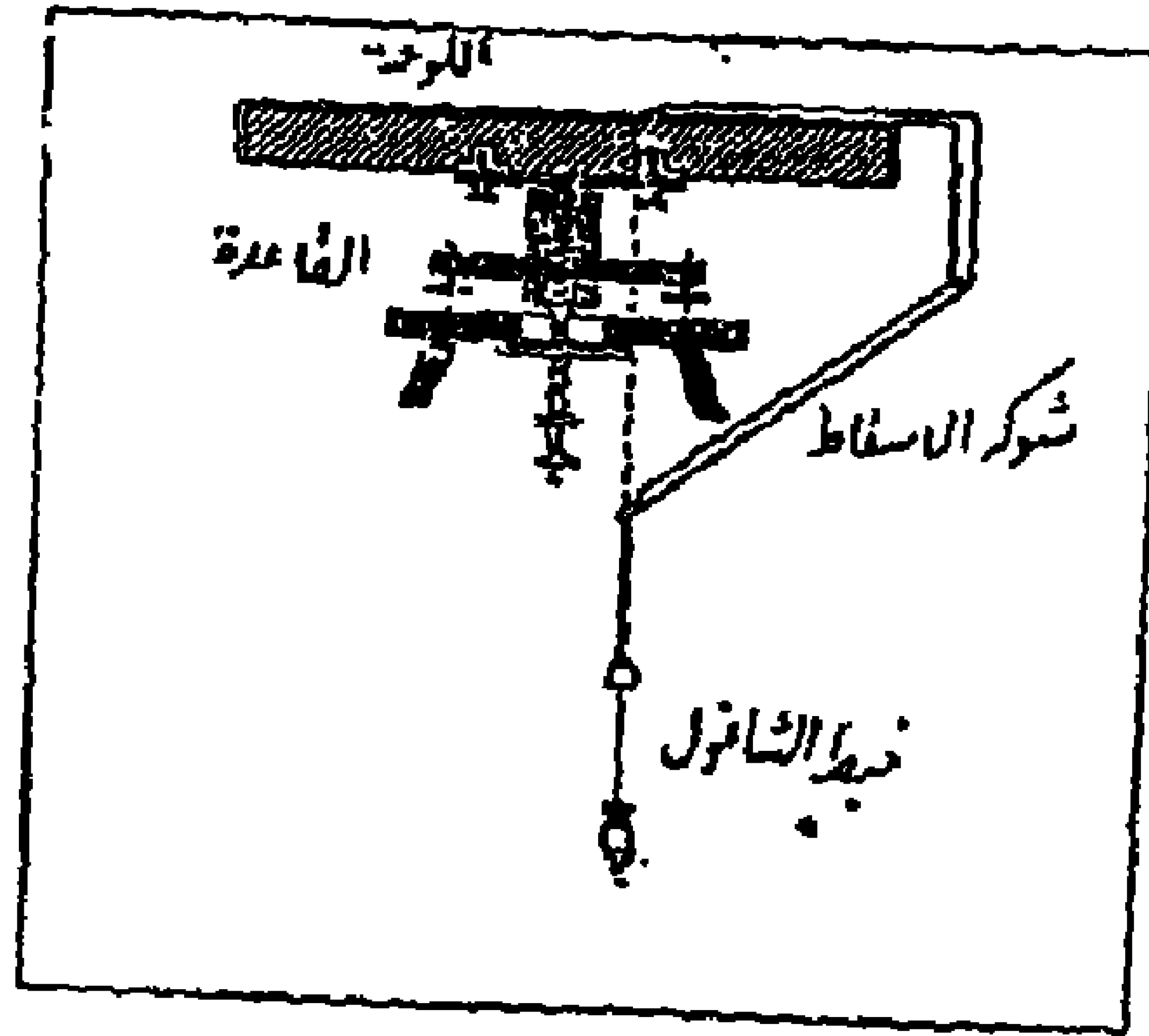
٤ ـ ميزان التسويـــــة :

وهو اما مستطيل فى أغلب احواله أو مستدير الشكل • وميزان التسوية الطولى يتركب من أنبوبـــة زجاجية بها كحول سائل وفقاعة من بخار الاثير وتوضع عادة داخل صندوق من النحاس قاعدتـــة مسطحة تماما فاذا وضع الميزان على سطح أفقى أثبتت الفقاعة فى منتصف الانبوبة ـ واذا وضـــع ميزان التسوية على سطح مائل أتجهت الفقاعة نحو الطرف الاعلى من الانبوبــــــة •



٥ ـ شوكة الاسقـــــــــاط :

عبارة عن أطار معدنى رفيع له ثلاثة أضلاع متصلة ، أثنان منها متعامدان ويميل الثالـــــث بزاوية أكبر من القائمة قليلا شكل (٦٤) وينتهى أحد الاضلاع بسن رفيع يعين موقـــــــع النقطة المطلوب رفعها من الطبيعة الى لوحة الرسم أو النقطة المطلوب أسقاطها مـــــــن اللوحة الى الارض وينتهى الطرف الاخر بانحناء دائرى لتعليق خط التسامت منه ـ ويجـــب أن يكون سن الثقل مع سن الشوكة المدبب فى خط رأسى واحد ـ ويعلق أسفل شوكــــــــة الاسقاط خيط وثقل شاقول لاتمام عملية التسامت



شـكـل (٦٤)

٦ ـ بوصلة التوجيـــــــــــــه :

تتركب بوصلة التوجيه من صندوق مستطيل الشكل سطحه العلوى من الزجاج وبوسطه محـــور رأسى مدبب ترتكز عليه أبرة مغنطيسية وتحت طرفى الابرة قوسان مدرجان صفر التدريــــج فى كليهما فى المنتصف ـ بحيث أن الخط الواصل بين صفرى التدريج يمر بمركز دوران الابـرة ويوازى طول الصندوق ـ وتوجد أحيانا أسفل الابرة رافعة تستعمل لوقف حركة الابـــرة .

والغرض الاساسى من البوصلة هو تحديد اتجاه الشمال المغناطيسى على اللوحة المرسومـــة وعند أستعمال البوصلة لتحديد الشمال نحركها فوق اللوحة حتى نحصل على الوضع الـــذى يقف فيه سن الابرة عند صفر المقياس ـ فيكون اتجاه جانب علبة البوصلة هو اتجاه الشمـــال المغناطيســــــى .

شروط الضبط للادوات المستعملة في اللوحة المستوية

تنقسم هذه الشروط الى نوعـــــين :

أولا : شروط الضبط الدائـــم :

وهى الشروط الواجب توافرها في اللوحة المستوية ومن الواجب اختبار صحتها على فـــترات من الوقـــت ٠

ثانيا : شروط الضبط المؤقـــت :

وهى الشروط التى يجب توافرها عند أستعمال اللوحة المستوية ـ وتتم في كل مرة تستعمـــل فيها المرصـــد ٠

أولا : شروط الضبط الدائـــم

الخطوات اللازمة لتحقيق شروط الضبط الدائم فى اللوحة المستوية هـــى :

١ ـ أستقامة حافة مسطرة الاليـــداد ٠

نرسم بواسطة حافة الاليداد خطا مستقيما ثم نعكس وضع الاليداد ١٨٠ ونطبق حافة الاليـداد على نهايتى الخط المرسوم ـ فاذا انطبقت حافة الاليداد جميعها على الخط دل ذلك علـــى أستقامة حافة المسطرة والا فتصلح الحافة ـ وتعاد التجربـــة ٠

٢ ـ ضبط حامل الشعرات فى منظار الاليـــداد ٠

ويتم ذلك على خطوتـــين :

الاولى وهى جعل الشعرة الرأسية لحامل شعرات الاليداد فى وضع رأسى تمـــاما ٠

والثانية وهى جعل خط النظر عموديا على المحور الافقى لدوران المنظـــار ٠

أ ـ جعل الشعرة الرأسية فى وضع رأســـى :

بعد أجراء ضبط الافقية فى اللوحة المستوية يوضع فوقها الاليداد ويوجه المنظار نحـــو نقطة ثابتة بحيث نجعل هذه النقطة عند الطرف الاعلى للشعرة الرأسية وباستعمـــال

مسمار الحركة البطيئة الرأسية ( ) نحرك منظار الاليداد فى المستوى الرأسى ـ فاذا ظهرت النقطة المرصودة تسير باستمرار على الشعرة الرأسية كـــان حامل الشعرات مضبوطا ـ اما اذا بعدت النقطة عن الشعرة الرأسية كان حامـــل الشعرات فى وضع غير صحيح ـ ولذا نفك المسامير المثبتة لحامل الشعرات ويدار الـــى الجهة التى تظهر فيها النقطة المرصودة ـ ويكرر العمل حتى تضبط الشعرة تمامـــا •

ب ـ جعل خط النظر عموديا على المحور الافقى لدوران منظار الاليــــداد •

يعرف خط النظر بأنه الخط الواصل بين نقطة تقاطع الشعرتين الافقية والرأسية ومركـــز العدسة الشيئية فى المنظار ـ والمطلوب هو تحقيق تعامد هذا الخط مع المحور الافقى لدوران المنظار ، لذلك يعلق خيط شاغول فى حائط (يغمر الشاغول فى أناء به مـــاء لثباته) تضبط اللوحة المستوية أفقية وعلى بعد مناسب من خيط الشاغول وتضع الاليداد فوق اللوحة ونوجه منظاره الى أعلى الخيط وبواسطة مسمار الحركة ونحرك المنظار مـــن أعلى الى أسفل فاذا تحركت نقطة تقاطع الشعرات على الخيط حتى تصل الى أفـــــى الجهاز كان هذا الشرط صحيحا • اما اذا ابتعدت نقطة تقاطع الشعرات عن الخيـــط فذلك يدل على أن المستوى الرأسى الذى يتحرك فيه خط النظر لا يكون متعامدا مـــع المحور الافقى لدورات المنظــــار •

وللتصحيح نحرك الشعرة الراسية موازية لنفسها باستعمال المسمارين الافقيين المثبتين لحامل الشعرات مع ملاحظة عدم ادارة هذا الحامل بحيث تقترب نقطة تقاطع الشعرتين من الخيط حتى تصل الى منتصف المسافة بينهما ـ ونكرر العمل للتأكيـــد •

٣ ـ ضبط حافة المسطرة مع المستوى الرأسى لدوران خط النظـــر •

بعد أتمام أفقية اللوحة المستوية يوضع شاخص على بعد مناسب منها ثم يرصد هذا الشاخـــص بواسطة منظار الاليداد بضبط تقاطع الشعرتين عليه وبدون تحريك الاليداد يرصد الشاخـــص مرة أخرى على أمتداد حافة المسطرة فاذا ظهر الشاخص على أستقامة حافة المسطرة كان الجهاز صحيحا ـ والا فيجب تصحيحه بالطريق المناسب حسب تصميم الجهـــاز •

ثانيا : شروط الضبط المؤقت للوحة المستوية

وهو ما يجب أجراؤه عند أستعمال اللوحة المستوية للرفع ويشمل :

أ ـ أفقية اللوحة المستوية　　　　ب ـ التسامت

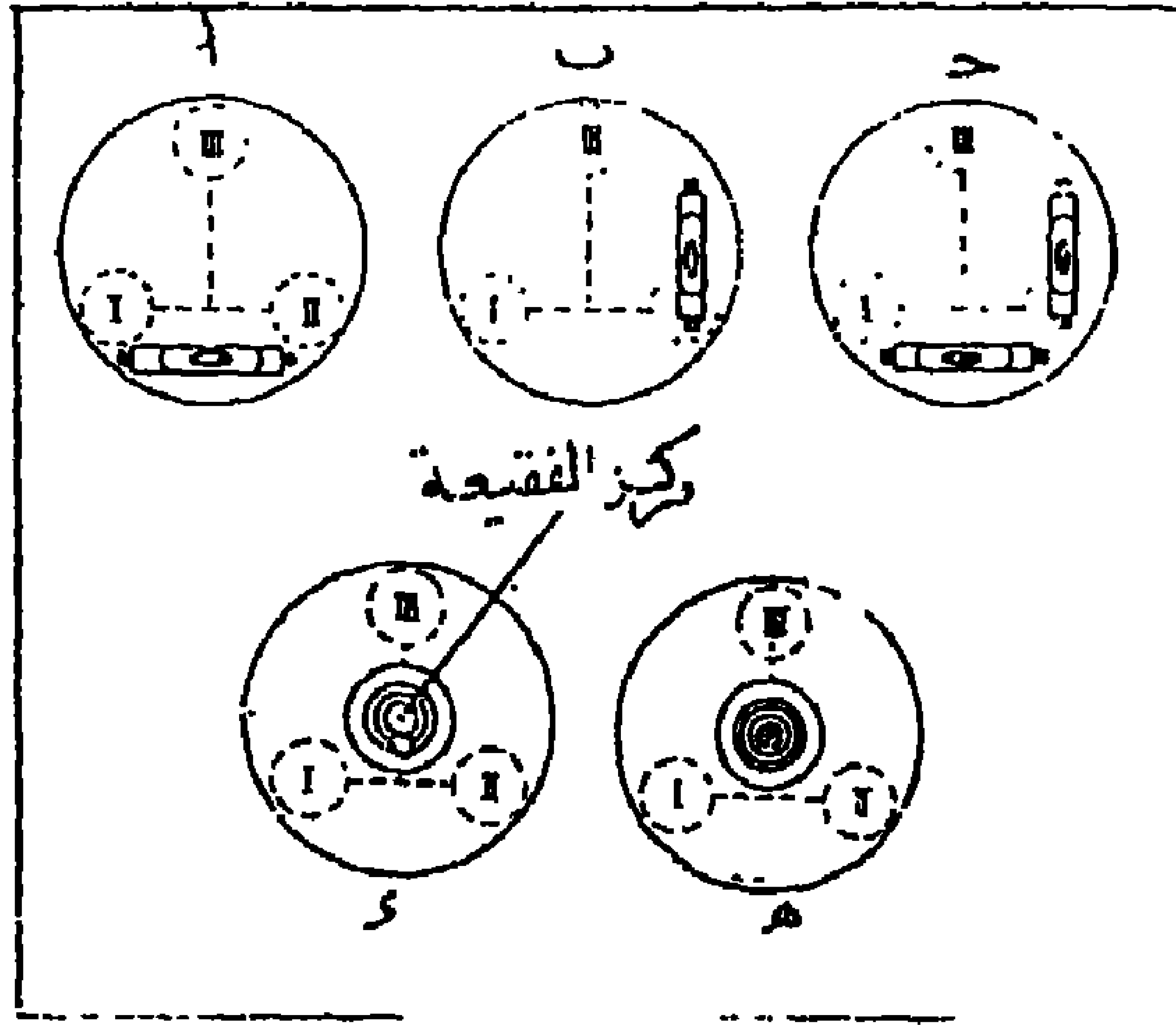
أ ـ أفقية اللوحة المستوية ٠

تثبت أرجل الحامل جيدا مع جعل اللوحة المستوية أفقية تقريبية ـ ويوضع ميزان التسوية موازيا لمسارين من مسامير التسوية في القاعدة شكل (٦٥) وندير المسمارين (I) + (II) معا الى الداخل والى الخارج حتى تصير الفقيعة في المنتصف (أ) ٠

وندير بعد ذلك ميزان التسوية حتى يأخذ الوضع الثاني متعامدا على الوضع الاول (ب) ونحرك مسمار التسوية الثالث (III) حتى تصير الفقيعة في المنتصف وتكرر العملية مرة أخرى للتأكيد بحيث نحصل دائما على الفقيعة مضبوطة في المنتصف تماما في أى أتجاهين متعامدين (جـ) أما اذا كان ميزان التسوية من النوع الدائرى فنجعل الفقيعة أولا في منتصف المسافة بين المسمارين (I) (II) شكل (٦٥) وبعد ذلك نحرك المسمار الثالث (III) حتى تصير الفقيعة مركز الدائرة تماما (هـ) وذلك بدون تحريك ميزان التسوية الدائرى ٠

ب ـ التسامت ٠

معنى التسامت أن تكون النقطة المعينة على اللوحة مسامتة تماما للنقطة النظيرة الموجودة في الطبيعة ـ وباستعمال شوكة الاسقاط شكل (٦٤) تتم عملية التسامت فنحرك شوكة الاسقاط حتى سن الثقل يحدد موقع النقطة المثبتة بوتد مثلا ـ فيحدد من الشوكة المدبب فوق اللوحة موقع هذه النقطة على الخريطة ـ ونضغط بسن القلم أو بدبوس مكان طرف الشوكة فنتعين على النقطة المقابلة لمركز الوتد في الطبيعة ٠



شكل (٦٥)

جـ ـ التوجيه الاساسي

وهو عبارة عن توجيه اللوحة المستوية بحيث تكون الخطوط فى الطبيعة موازية لنظائرها في اللوحة الورق .

طرق الرفع باللوحة المستوية

توجد أربع طرق مستعملة للرفع باستخدام اللوحة المستوية ــ وقد تختلف هذه الطرق من حيث اختيارها على :

أ ــ طبيعة وطبوغرافية الارض المراد رفعها .

ب ــ ظروف العمل وامكان استخدام أيا من هذه الطرق اذ ان لكل طريقة شروطا معينة ومقياس الرسم المطلوب ونوع الخريطة .

وهذه الطرق هي :

١ ــ طريقة الاشعاع (الثبات)
٢ ــ طريقة التقاطع الاماسي
٣ ــ طريقة التقاطع العكسي
٤ ــ طريقة الدوران (الترافرس)

١ ــ طريقة الاشعاع ــ (الثبات)

ويشترط فيها أمكان رؤية نقط الضلع من نقطة واحدة ــ وكذلك امكان قياس الاطوال بين نقط الضلع وهذه النقط بدون وجود عقبات .

فاذا كان لدينا المضلع أ ب جـ د هـ شكل (   ) وأنه فى أمكاننا رؤية نقط المضلع جميعهـا من نقطة مثل م والارض مستوية تقريبا دون عقبات ـ فلرفع المضلع المذكور تتبع الخطوات الاتية :

١ ـ نضع اللوحة المستوية فوق النقطة م ـ وتضبط أفقيا وبواسطة شوكة الاسقاط نعين م فـى اللوحة مناظرة تماما للنقطة م • أى تضبط اللوحة ضبطا مؤقتا عند النقطة م •

٢ ـ تربط اللوحة ومن م ترسم اشعة الى نقط المضلع أ ، ب ، جـ ، د ، هـ بعد التوجيـه عليها توجيها أساسيا ثم تقاس الاطوال الافقية للخطوط م أ ، م ب ، م جـ ، م د ، م هـ فـى الطبيعة بالشريـط •

٣ ـ بمقياس الرسم المناسب توقع أطوالها على اللوحة فتتعين بذلك النقط أ ، ب ، جـ ، د ، هـ •

٤ ـ تصل هذه النقط بعضها البعض على التوالى لينتج المضلـع •

وتمتاز هذه الطريقة بأن الراصد لا يحتاج الى نقل اللوحة المستوية من مكان لاخر ، وأن كان يعيبها عدم التحقيق وبالتالى عدم الدقـة •

شكل (٦٦)

٢ ـ طريقة التقاطع الامامـى

يشترط فى هذه الطريقة امكان رؤية جميع نقط المضلع من نقطتين سواء كانت هاتين النقطتين من نقط المضلع أو خلافها ـ ويعرف الخط الواصل بين النقطتين فى هذه الطريقة بخط القاعدة •

فاذا كان لدينا المضلع المقفل أ ب جـ د هـ شكل (   ) وأنه امكننا رؤية نقط المضلع جميعهـا من كل النقطتين أ ، ب فاننا نتبع الاتى لاتمام عملية الرفـع :

١ ـ نضع اللوحة فوق أ وتعين أ في الورقة بحيث تأخذ اللوحة وضعا مناسبا للشكل بالطبيعة وتربط اللوحة الخشبية ، من أ نرسم الاشعة بواسطة الاليداد الى النقط ب ، جـ ، د ، هـ في الطبيعـــة .

٢ ـ يقاس خط القاعدة أ ب بدقة تامة ثم يوقع طول للقاعدة أ ب على اللوحة الورق فتتعين ب المناظرة للنقطة ب في الطبيعة شكل (٦٧) .

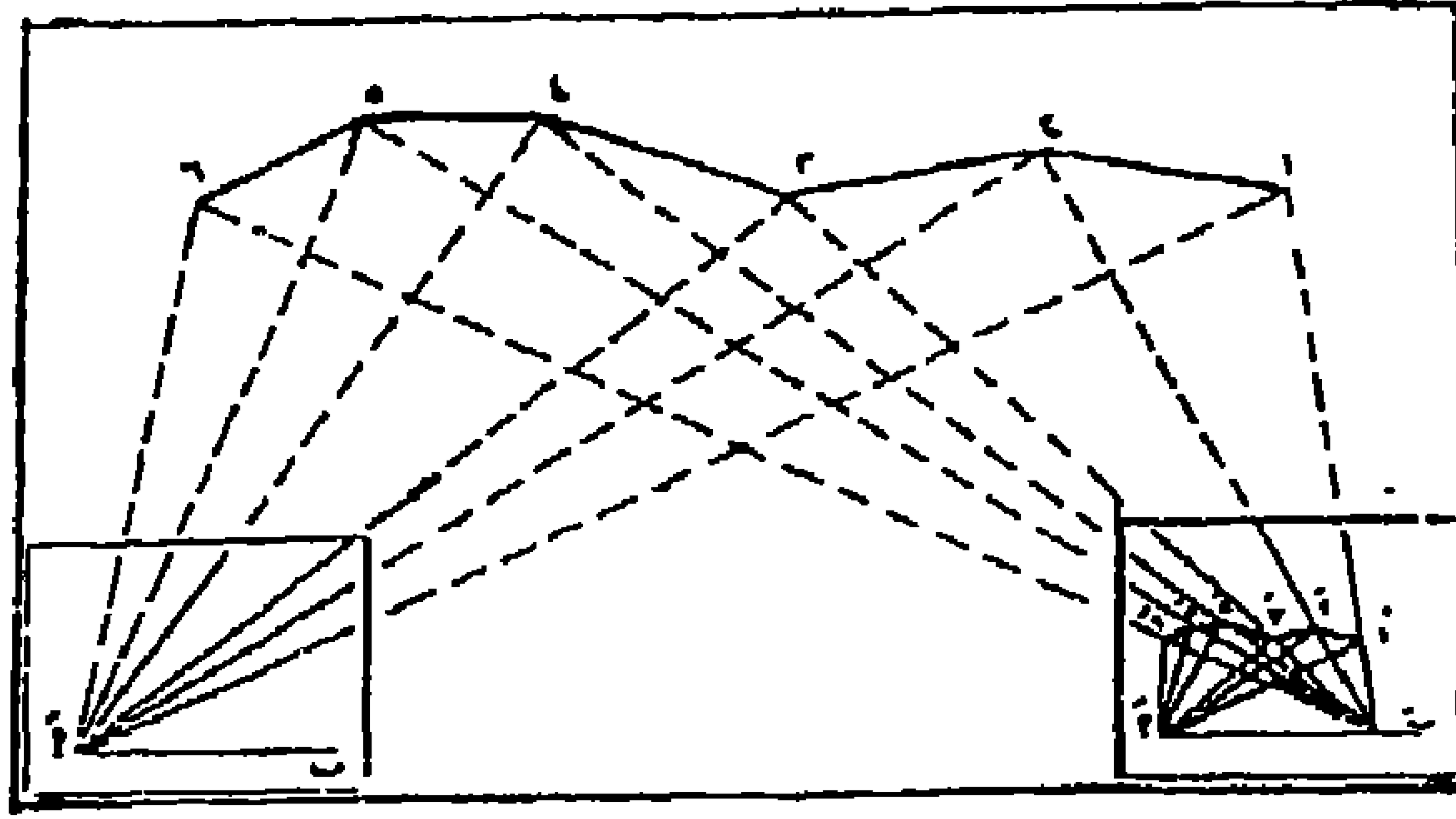
شكل (٦٧)

٣ ـ تنقل اللوحة المستوية الى النقطة ب (الطرف الاخر من خط القاعدة) بحيث تتم الاشتراطات المؤقتة للقياس وهي أفقية اللوحة ـ تسامت النقطة ب المعينة على اللوحة تماما للنقطة ب الموجودة في الطبيعة ـ التوجيه الاساسي للوحة بحيث يكون الشعاع أ ب الموقع على اللوحة في مستوى رأسي واحد مع أ ب (القاعدة) الموجودة في الطبيعة وفي هذه الحالة تكون اللوحة موجهة توجيها أساسيـــا .

٤ ـ تربط اللوحة وترسم من ب الاشعة الاولى المرسومة من أ وتعين موضع النقط جـ ، د ، هـ على اللوحـــة .

٥ ـ نوصل النقط أ ، ب ، جـ ، د ، هـ ببعضها فينتج الضلع المطلـــوب .

ومن الممكن الاستفادة من طريق التقاطع الامامي في تعيين الحدود ورفعها من الطبيعة مباشـــرة دون الحاجة الى اقامة المضلعات التي تحصر المناطق المراد رفعها . وفي شكل (٦٨) يوضح عملية الرفع الحد المتكسر ١ ـ ٦ باستخدام هذه الطريقة وفي هذه الحالة لدينا أ ب هو خـط القاعدة وهو الخط الوحيد الذي يجب قياسه وتحديد طوله بدقة تامـــة .



شكل (٦٨)

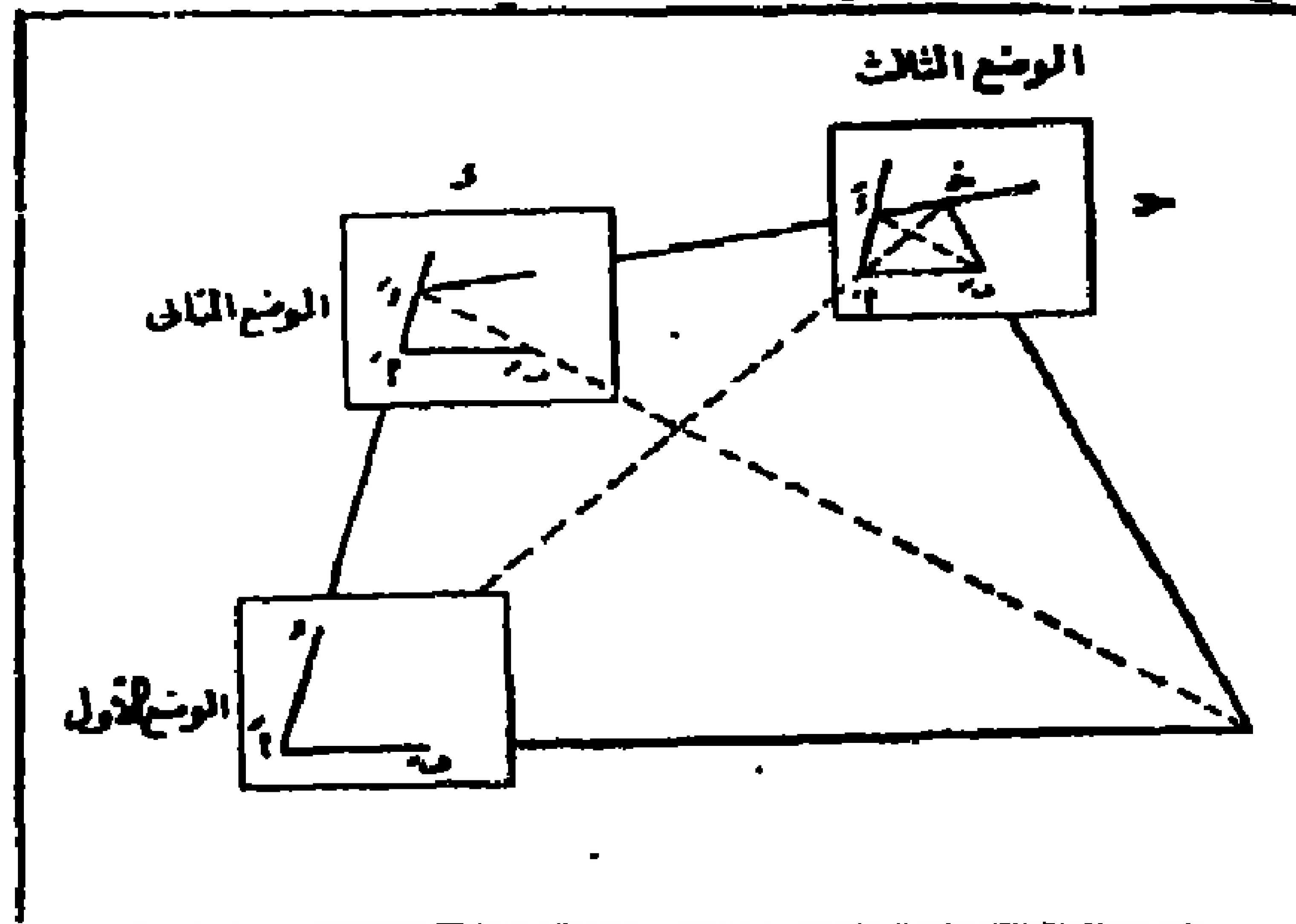
٣ ـ طريقة التقاطع العكسى

تشبه هذه الطريقة (طريقة التقاطع الامامى) غير أن الفرق بينهما هو أنه فى طريقة التقاطع العكسى يتم تقاطع الشعاعين فى النقطة الموضوعة فيها اللوحة المستوية •

وأهم مميزات هذه الطريقة هو الاستغناء عن قياس أغلب خطوط المضلع ويمكن كذلك تحقيق العمل بها فى الغيط مباشرة •

فاذا كان المضلع أ ب جـ د هو الشكل المراد رفعه بهذه الطريقة شكل (٦٩) فيتبع الاتى لاتمام عملية الرفع :

١ ـ توضع اللوحة المستوية فى النقطة أ تماما وبعد ضبط الافقية واتمام التسامت تعين النقطة أ فى اللوحة الورق ثم تربط بعد ذلك اللوحة ويرسم من أ شعاعان الى ب ثم يقاس ب فى الطبيعة ويوقع طوله على الشعاع المناظر له على اللوحة فتتعين ب •



شكل (٦٩)

٢ ـ تنقل اللوحة المستوية وتثبت فوق د مراعين أفقية اللوحة وتسامت أى نقطة من نقط الشعاع أ د للنقطة د فى الطبيعة بحيث يكون بعد هذه النقطة عن أ باللوحة الورق مساويا

بمقياس الرسم المستعمل للطول أ د في الطبيعة تقريبا • ويشترط أن يكون الشعاع د أ باللوحة الورق منطبقا على نظيره د أ في الطبيعة كما في الشكل (٦٩) •

٣ ـ تربط اللوحة وتثبت دبوسا في نقطة ب وتنظر بالاليداد مع ملامسة مسطرة للدبوس تماما ودائما الى النقطة ب في الطبيعة وترسم ب ب حتى يقابل الشعاع أ د لكن هـ النقطة المناظرة للنقطة د في الطبيعة •

٤ ـ تثبت دبوس د وبنفس الطريقة ترسم المستقيم د جـ وتنقل اللوحة المستوية وتثبت فوق جـ مراعين الشروط المؤقتة للوحة المستوية ومن ب نرصد ب في الطبيعة ونرسم امتداد ب ب ليقابل الشعاع د جـ في نقطة جـ لتكون تناظرة في اللوحة الورقة للنقطة • ويمكن التحقق من صحة العمل بتثبيت دبوسا في أ واللوحة المستوية في وضعها الاخير فوق جـ ونرصد نقطة أ في الطبيعة فاذا مر امتداد أ أ بالنقطة جـ كان العمل صحيحا والا فيعاد العمل ثانية •

٤ ـ طريقة الدوران (الترافرس) :

تعتبر طريقة الدوران (الترافرس) أحسن طرق الرفع للضلعات باللوحة المستوية وتستخدم في رفع الخرائط التفصيلية ذات المقاييس الكبيرة •

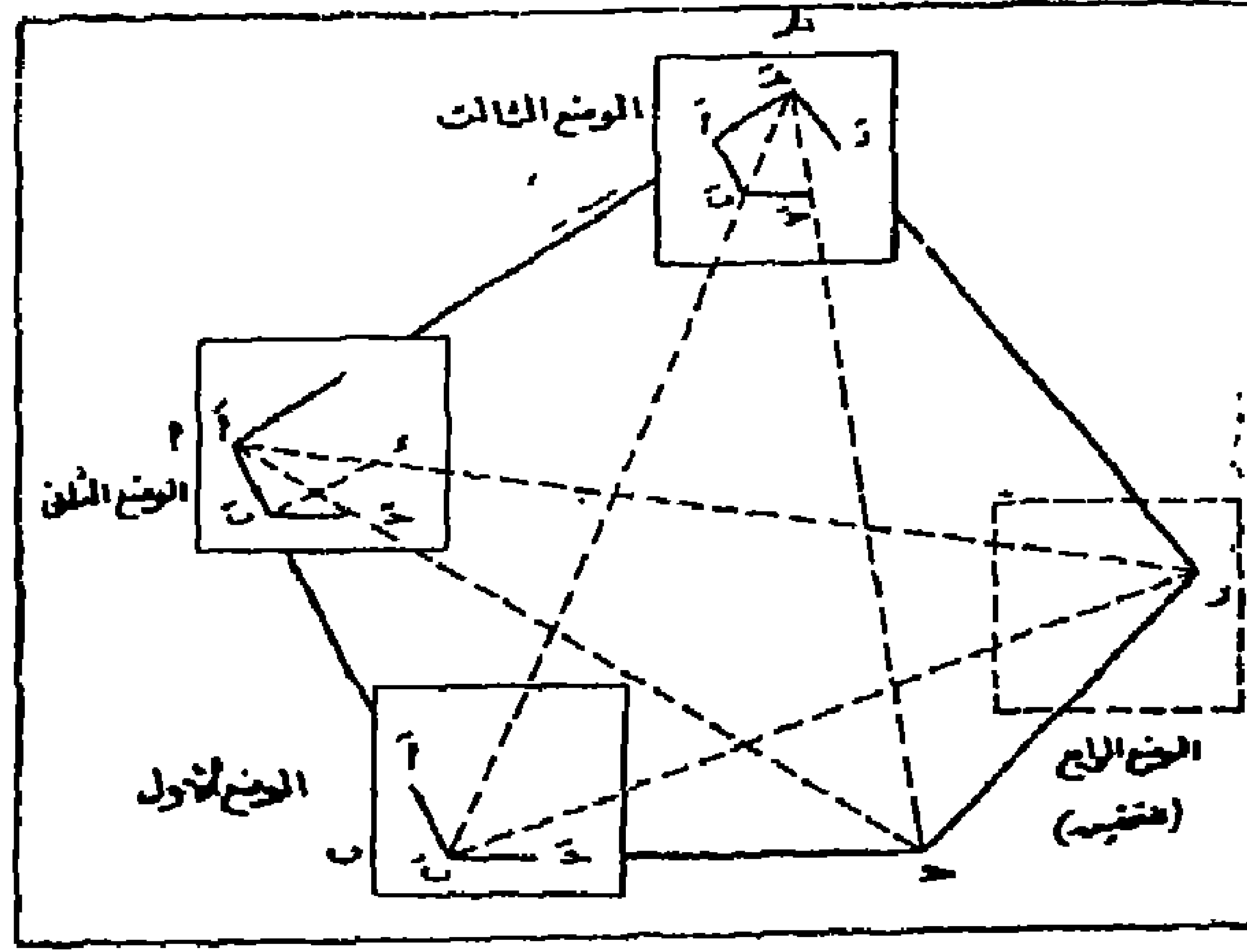
ويشترط في هذه الطريقة امكان رؤية كل نقطة من النقط التي تلحقها والاخرى التي تسبق • كما يشترط للحصول على الدقة المطلوبة قياس أطوال جميع خطوط الضلع بدقة تامة والعناية التامة بعملية التوجيه الاساسي •

ويمكن تلخيص خطوات العمل بهذه الطريقة فيما يأتي :

١ ـ قياس أطوال الضلع بدقة كافية •

٢ ـ توضع اللوحة المستوية فوق أي نقطة من نقط الضلع مثل ب ونعين ب على اللوحة المستوية مراعين شروط الضبط المؤقت وتربط اللوحة جيدا شكل (٧٠) •

٣ ـ نضع حروف الاليداد على ب ونرصد أ في الطبيعة ونوقع ب أ على اللوحة الورق بمقياس الرسم المستعمل فتحدد أ ، وتتعين النقطة جـ بنفس الطريقة • ثم نرسم أشعة لاى نقطة أخرى مثل هـ ، د لاستعمالها في تحقيق العمل •



شـــكل (٧٥)

٤ ـ تنقل اللوحة المستوية الى النقطة التالية من نقط الضلع أ وترفع النقطة أو تجرى عمليـــة التوجيه الاساسى ليكون أ ب فى الخريطة موازيا نظيرة فى الطبيعة وكذلك أ د على اللوحة الورق موازيا نظيره فى الطبيعة وبعد ذلك نرسم شعاعا الى هـ وتوقع هـ بقياس الطول أ هـ ٠

٥ ـ للتحقق نرسم شعاعا الى د وأخر الى جـ ويجب أن يمر الشعاع الى جـ بنقطة جـ السابـــق توقيعها من ب أما تقاطع الشعاعين من أ ، ب الى د فيعين مكان د ٠

ويلاحظ أن أهم عيوب هذه الطريقة أنها أكثر جهدا من الطرق الثلاثة الاخرى حيث أننـــا نكرر فى كل مرة وفى كل نقطة عملية التوجيه الاساسى والتسامت والافقيـــة ٠

مزايا الرفع باللوحة المستويـــــــــة :

١ ـ فى اللوحة المستوية نحصل على جميع المعلومات اللازمة والتفاصيل لرفع ورسم الخرائط للمنطقـــة المرفوعة من الغيط مباشرة دون اللجوء الى حسابـــات ٠

٢ ـ يمكن أجراء عمليات التحقيق مباشرة بمقارنة القياسات المأخوذة فى الطبيعة بما يقابلها علـــى الخريطة كما يستغنى فيها عن قياس الزوايـــا ٠

٣ ـ تعتبر هذه الطريقة من أسرع طرق الرفع في الاستعمالات المختلفة فمثلا للخرائط ذات المقاييس الكبيرة (١ : ٥٠٠ ، ١ : ١٠٠٠) تستعمل طريقة الترافرس فنحصل على الخريطة بدقة كافية . والخرائط ذات المقاييس الصغيرة نسبيا (١ : ٢٥٠٠ ، ١ : ١٠٠٠٠) تستعمل طريقة التقاطع الامامي لسهولتها وسرعتها .

عيوب الرفع باللوحة المستوية :

١ ـ لا تستعمل في مناطق الغابات والاراضي ذات الطبوغرافية الشديدة .

٢ ـ لا يمكن الرفع باللوحة المستوية في الاجواء الممطرة والرطبة لذلك يقل أستخدام اللوحة المستوية في معظم بلدان أوربا .

٣ ـ ثقل الادوات المستعملة وعيوبها الالية الكثيرة تحد من استعمال الرفع باللوحة المستوية في الاعمال المساحية التي تتطلب دقة عالية .

الباب الرابع

الميزانيـــــــة

الميزانية هى العملية المساحية التى تبحث فى قياس ومقارنة أرتفاعات وأنخفاضات النقط على سطــح الارض بالنسبة لمستوى ثابت يعرف عادة بمستوى المقارنة ، ومستوى المقارنة المستخدم كأساس لقياس الارتفاعات أو الانخفاضات هو مستوى سطح البحر ومنسوب هذا المستوى هو متوسط منسوب سطــح البحر . ويطلق على أرتفاع النقط أو انخفاضها عن مستوى سطح البحر (بالمنسوب) وفرق الارتفاع بين أى نقطتين يعرف بفرق المنســـوب .

وتعتبر الميزانية من أهم العمليات المساحية الهامة والاساسية لكل المشروعات الهندسية .

تعاريـــــــف :

(أ) السطح المستـــوى :

يعرف السطح المستوى بأنه السطح العمودى على أتجاه الجاذبية عند جميع النقط ويحـــدد أتجاه الجاذبية بواسطة ثقل وخيط الشاغول ويعتبر سطح المياه فى بحيرة ساكنة سطحـــــا مستويا .

(ب) المستوى الافقـــى :

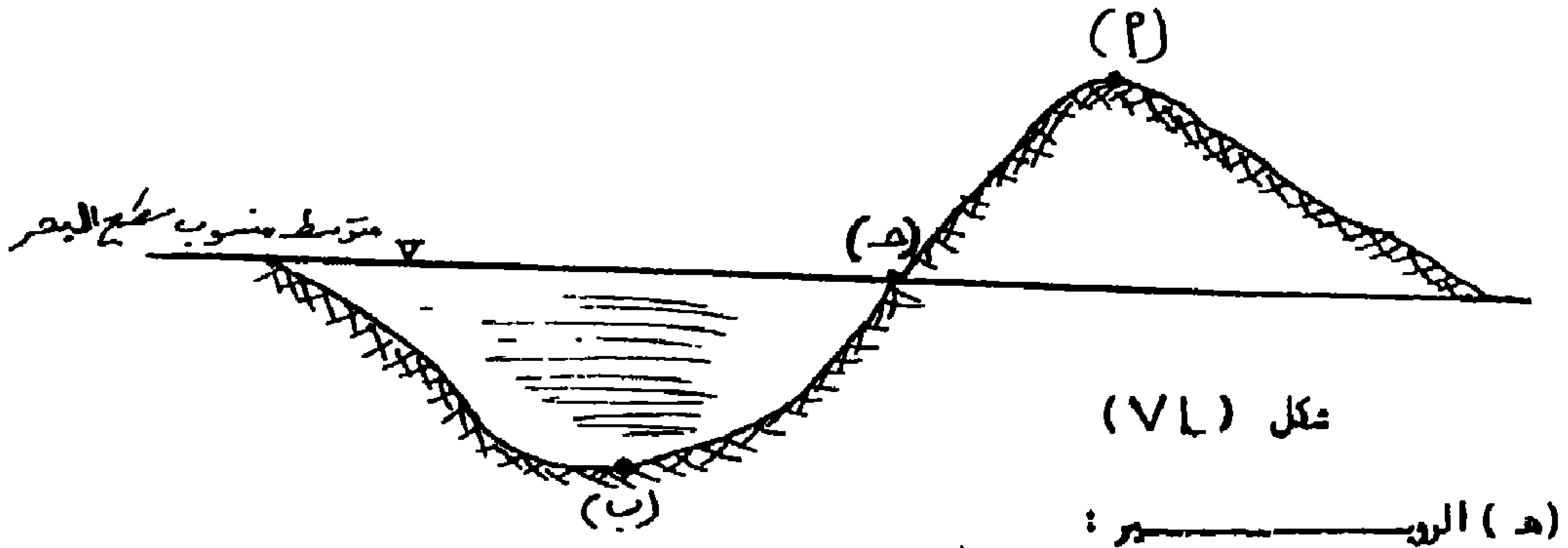
يعرف المستوى الافقى المار بنقطة معلومة بأنه المستوى المماس لسطح المستوى عند النقطـة المعلومــــة .

(جـ) مستوى المقارنـــــة :

مستوى المقارنة هو مستوى أختيارى تنسب اليه ارتفاعات أو انخفاضات النقط على سطح الارض . وتتخذ كل دولة من دول العالم مستوى للمقارنة خاص بها تنسب اليه جميع أراضيها وفـــى جمهورية مصر يعتبر متوسط منسوب سطح مياه البحر المتوسط داخل ميناء الاسكندرية مستوى المقارنة . ولقد تم تعيين منسوب مستوى المقارنة فى مصر عام ١٨٩٨ بعد أرصاد دامـــت ٨ سنوات .

(د) منسوب النقطـــــــــــة :

هو البعد الرأسي للنقطة أعلى أو أسفل مستوى المقارنة ويكون منسوب النقطة موجبا اذا كانت النقطة فوق مستوى المقارنة ويكون سالبا اذا كانت النقطة تحت مستوى المقارنة والنقطـة ذات منسوب صفر هي النقطة الواقعة على أمتداد مستوى سطح البحر وفي شكل (٧١) النقطـة (أ) فوق مستوى المقارنة والنقطة (ب) تحت مستوى المقارنة والنقطة (جـ) على مستوى المقارنة



شكل (٧١)

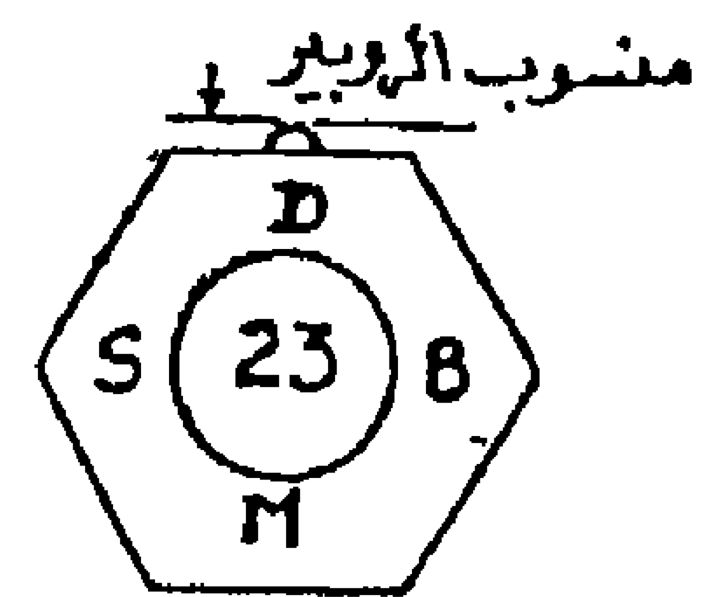
(هـ) الرويـــــــــــبر :

لايجاد منسوب أي نقطة يجب أن نبدأ بعمل ميزانية تبدأ من مستوى المقارنة وتنتهي عنـــــد هذه النقطة مهما طالت المسافة وتسهيلا لذلك قامت هيئة المساحة المصرية بتثبيت نقط فــي الطبيعة وعينت مناسيبها بدقة ووضعت عند كل نقطة علامة تميزها وهذه النقط الثابتة تسمــى الروبير • وهذه الروبيرات موضوعة على الترع والمصارف والجسور والطرق الصحراوية وفي المـدن تثبت في حوائط المبان يكون قد مضى على أنشائها مدة طويلة وقد طبعت هيئة المساحـــة كتب تبين بها أوصاف ومواقع ومناسيب الروبيرات على مستوى الجمهورية والروبيرات نوعان :

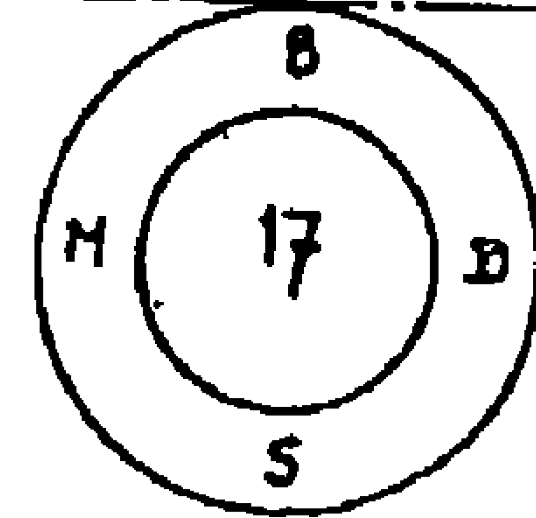
١ ــ روبير الحائـــــط :

يختلف شكل روبير الحائط طبقا لدرجته وهو عبارة عن أسطوانة حديدية مثبتة في حوائـط المباني والكباري ويظهر منه ما يكفي لوضع القامة عليها فقط • وهي أما مسدسة الشكـــل في أعلاها قطعة مستديرة قمتها هي المنسوب المعروف أو مستديرة وأعلاها هو المنسوب • وروبيرات الدرجة الاولى تكون دقة تحديد منسوبها لاقرب واحد ملليمتر وروبيرات الدرجة الثانية يكون دقة المنسوب لاقرب سنتيمـــتر • شـــكل (٧٢)

روبير حائط درجة اولى

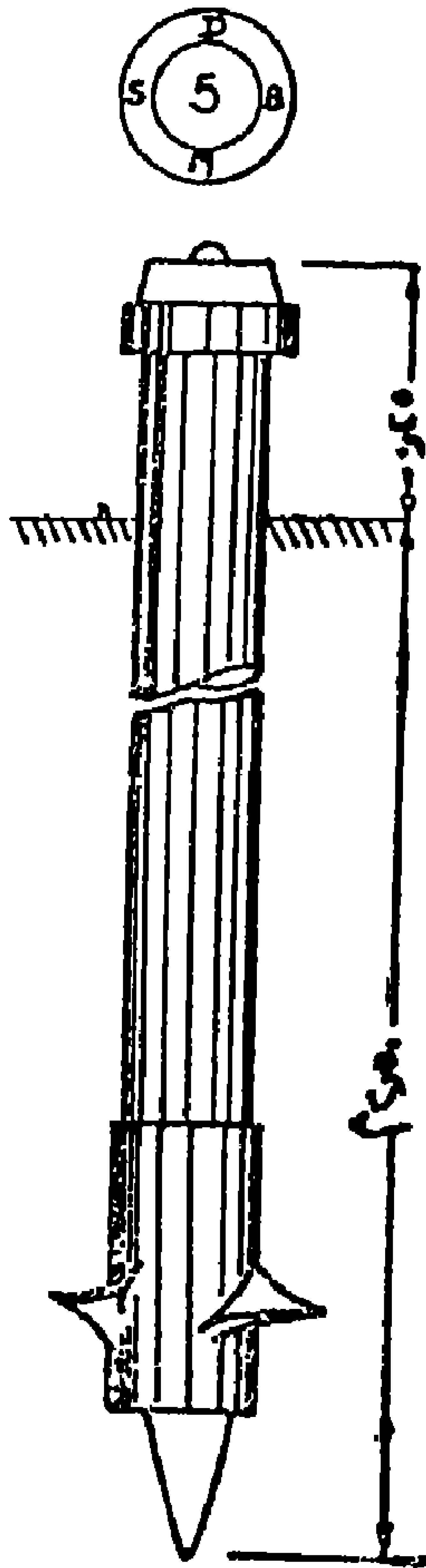


منسوب الروبير



روبير حائط درجة ثانيه

روبير أرضي



شكل (٧٢) يوضح أنواع الروبيرات

٢ ـ روبير الارض :

وهو عبارة عن ماسورة من الحديد قطر ٦ سم وطولها حوالى ٢٫٧٥ متر ومثبته فـــى الارض بواسطة بريمة ٠ وتوجد على الترع والمصارف والطرق وبجوار السكك الحديديـة ٠ وأعلا نقطة هى المعلومة المنسوب ويكون الجزء البارز منها فوق سطح الارض حوالـــى ٢٥ سم ٠ شكل (٧٢)

وتستعمل الميزانية لعدة أغراض هـــى :

١ ـ أيجاد الفرق بين منسوبى نقطتين أو أكـــثر ٠

٢ ـ تشكيل القطاعات الطولية والعرضية ومنها يمكن حساب كميات الحفر والـــردم ٠

٣ ـ عمل الخرائط الكنتوريـــة ٠

الاجهزة المستخدمة فى الميزانيـــة

الاجهزة الاساسية المستعملة فى عمليات الميزانية هـــى :

١ ـ المـــيزان ٢ ـ القامـــة

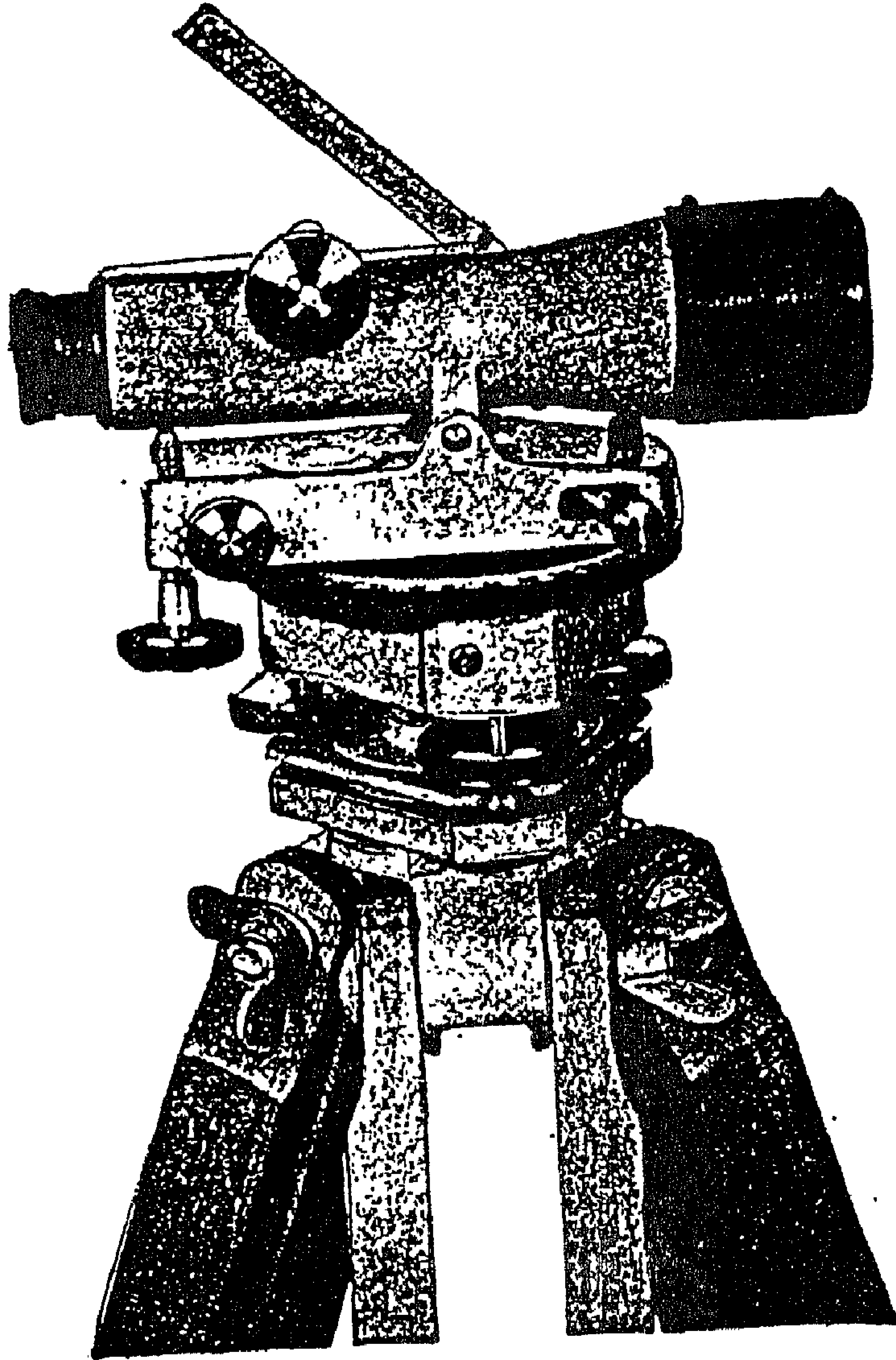
أولا : المـــيزان : شكل (٧٢)

الميزان هو الجهاز الذى يمكن بواسطته الحصول على مستوى أفقى ويبقى هذا المستوى الافقى مهما دار الجهاز حول محورة الرأسى ويقطع هذا المستوى الافقى القامة فى القراءة المطلوبـــة ومنها تستنتج مناسيب وفروق الابعاد الرأسية للنقط المختلفة الموضوعة عندها القامـات ٠

ويتكون الجهاز من ثلاث أجزاء رئيسية هـــى :

(أ) منظار مساحـــى (ب) ميزان تسويـــة

(جـ) القاعدة السفلـــى



شكل (٧٤) ميزان حديث

ويثبت بالمنظار المساحى ميزان تسوية يستخدم فى ضبط أفقية محور المنظار ويتم تثبيت ميزان التسوية فوق المنظار بحيث يكون محورة يوازى محور المنظار • أو يوجد فى القاعدة السفلى ويزود الجهـــاز برأس تسوية وهى عبارة عن قاعدتين متوازيتين يربط بينهما مسامير محورية تسمى مسامير التسويـــة وبواسطة مسامير التسوية الموجودة بالقاعدة السفلى يمكن ضبط ميزان التسوية بحيث تقع الفقاعـــة الهوائية فى منتصف مجراها وبذلك يكون خط النظر واقع فى مستوى أفقى يسمى مستوى سطـــــح المـــيزان •

ويعتبر المنظار هو الجزء الرئيسى فى الجهاز ويتركب من أسطوانة معدنية مثبت فى أحد طرفيهـــا العدسة الشيئية وفى الطرف الاخر العينية ووظيفة الشيئية هو الحصول على الصورة أما العينيـــة فتكبر هذه الصورة •وداخل أسطوانة المنظار توجد عدسة أضافية وظيفتها تطبيق مستوى الصـــورة على مستوى حامل الشعرات بواسطة مسمار التطبيق نأمام العدسة العينية داخل المنظار يوجـــد حامل الشعرات وهو عبارة عن حلقة مركب بها شعرات متعامدة أو لوح زجاج محفور عليه خطـــوط متعامدة والغرض منه تحديد محور المنظار لتقع عليه صورة المرئيات وهو مثبت فى أسطوانة المنظـــار بواسطة أربعة مسامير وهو على أشكال مختلفة وأبسط أنواعه عبارة عن شعرتين أحداهما أفقية وتسمى الشعرة الافقية الوسطى والاخرى متعامد عليها وتسمى الشعرة الرأسية وتوجد أحيانا شعرتـــين أفقيتين قصيرتين أعلى وأسفل الشعرة الوسطى تسميان بشعرات الاستاديا • ويستعملان فى القياس الغير مباشر للمسافـــــات • شكل (٧٤ ، ٧٥)

أنواع الموازيـــــــــن :

توجد أنواع كثيرة من الموازين تختلف فى الشكل العام وفى التركيب وطرق الضبط ولكنها تتفق فـــى الفكرة والنظرية التى بنى عليها الجهاز • وأهم الانواع هـــى :

١ – موازين طـراز كـــــوك •

٢ – موازين طـراز دمـبى وتكون ذات ميزان تسوية خارجى أو ذات ميزان تسوية داخلــى •

٣ – موازين حديثة ذات ضبط أوتوماتيكـــى •

١ ــ ميزان كـــــوك :

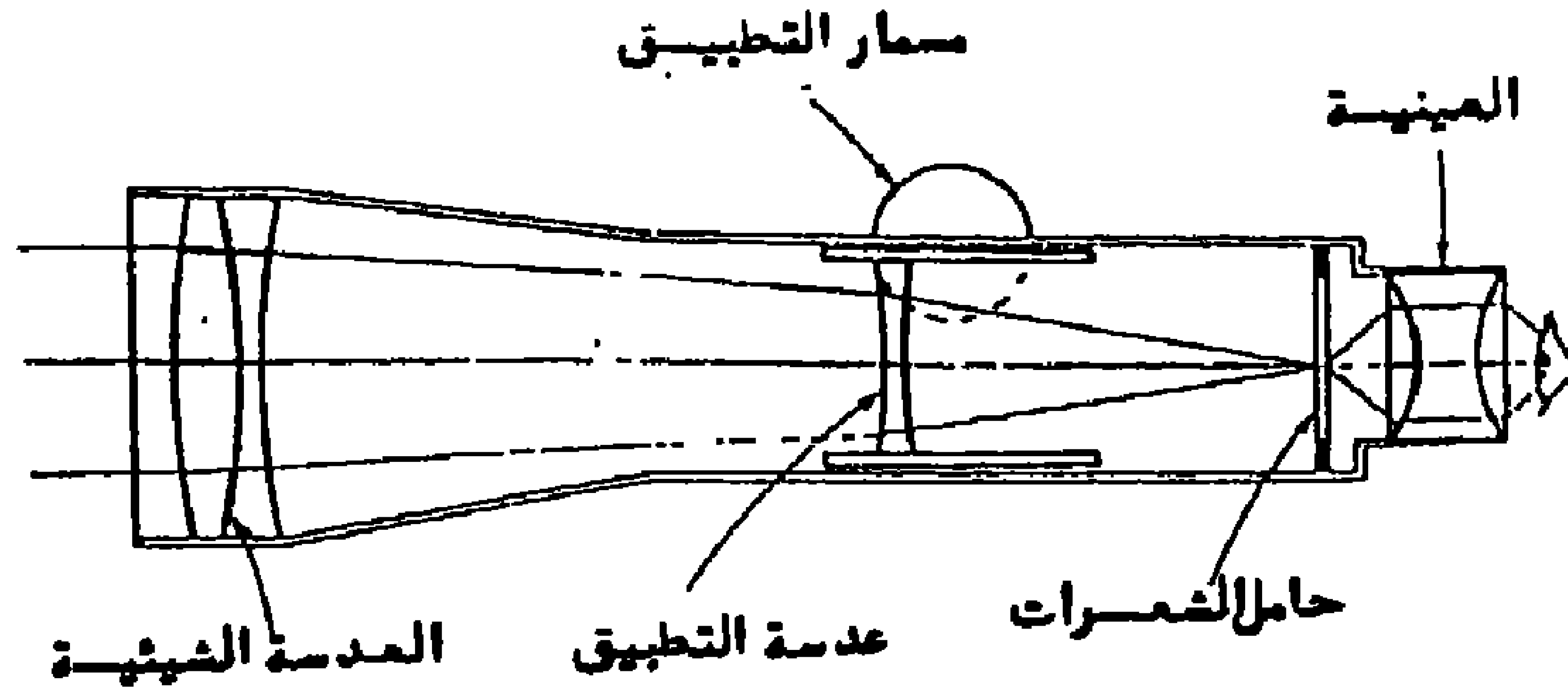
شكل (٧٦) يوضح تركيب ميزان كوك وهو يتكون من منظار مساحى يتركب من اسطوانتيــن تتحرك أحداهما داخل الاخرى بواسطة مسمار التطبيق وتثبت العدسة العينية والعدســة الشيئية فى نهاية الاسطوانة الخارجية ويوجد داخل هذه الاسطوانة مستوى حامل الشعرات قريبا من العدسة العينية ويرتكز المنظار بواسطة حلقتين على قاعدة معدنية تتصل بالجــزء العلوى من قاعدة الجهاز ومن أهم خصائص هذا النوع من الموازين أنه يمكن دوران أسطوانة المنظار داخل غلافها الخارجى وكذلك يمكن سحبها وتبديل مكان طرفيهـــــا .

ميزان دمـــــبى :

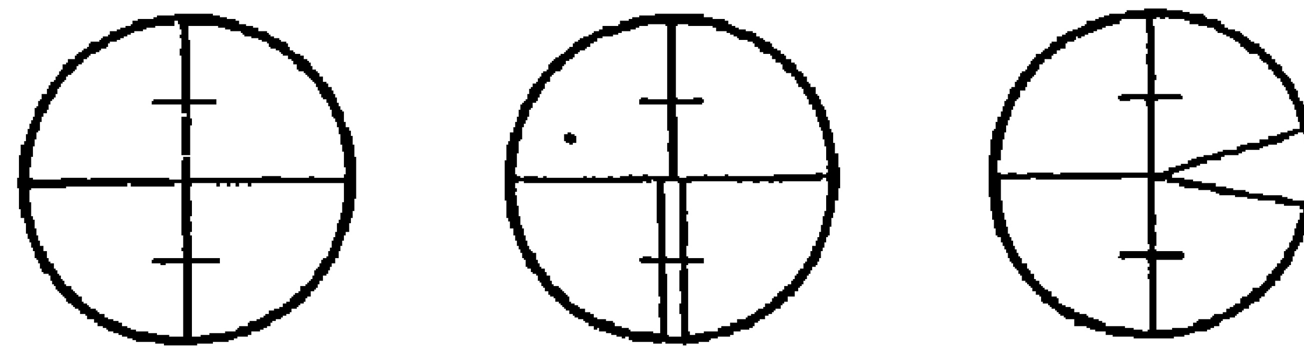
يعتبر هذا الطراز من الاجهزة أكثر استقرار ويحتفظ بالضبط الدائم لفترة طويلة دون أن يتأثر وهو ذات تطبيق داخلى حيث يتم تطبيق صورة الهدف المرصود على مستوى حامل الشعيلــرات بواسطة عدسة داخلية تتحرك بواسطة مسمار التطبيق . والمنظار يتصل بالمحور الرأسى للجهاز أتصالا تاما ويكون محور المنظار عموديا على المحور الرأسى لدوران الجهـــاز .

ثانيا : القامـــــــات :

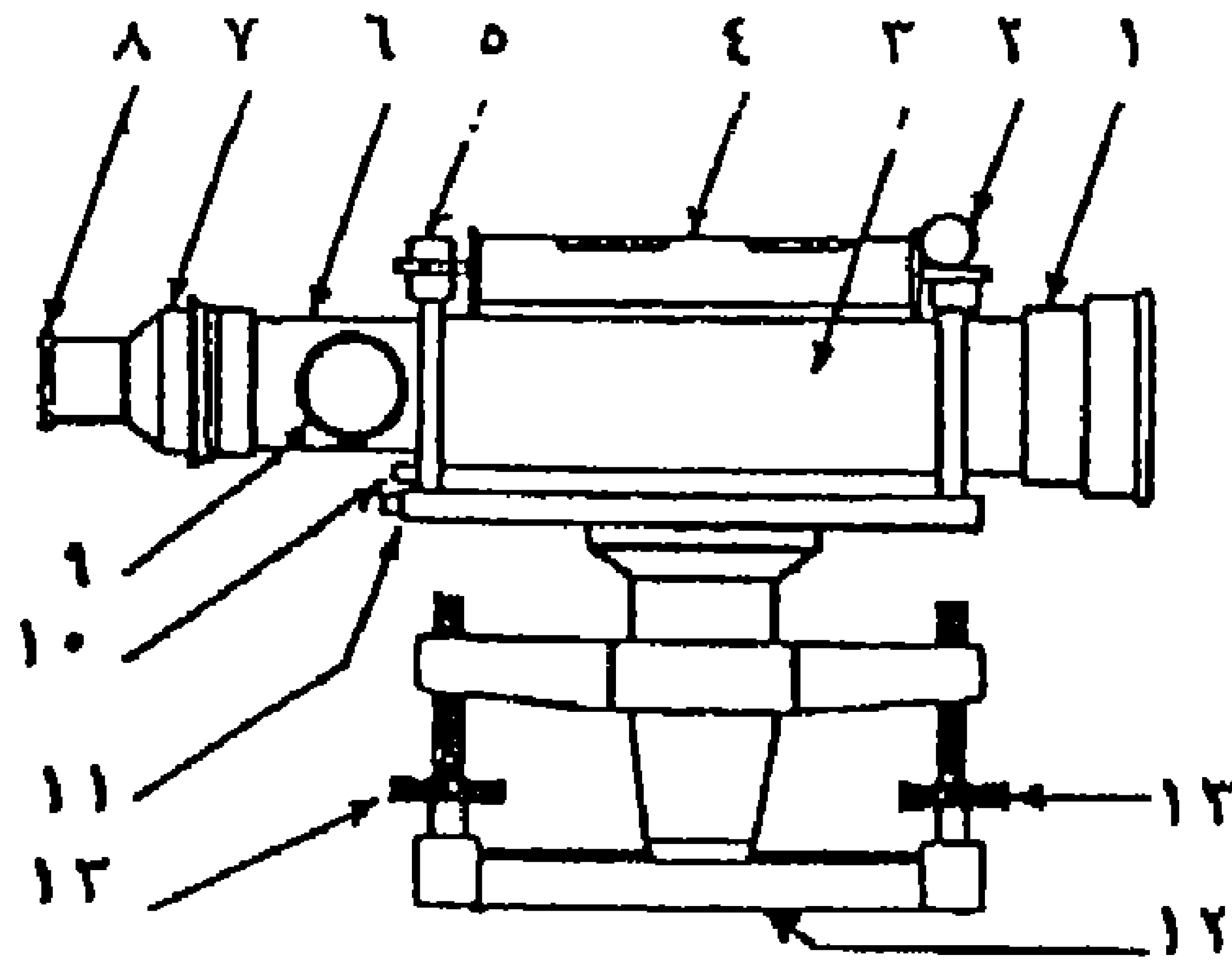
القامة هى عبارة عن مقياس مدرج يتراوح طولها من ٣ ــ ٤ متر مصنوعة من الخشب الذى عليــة طبقة سمكية من الطلاء لحفظها من العوامل الجوية . وتدرج القامة الى أمتار وسنتيمـــترات وتطلى أقسام التدريج بلونين مختلفين للتميز بينهما . وقد تكون القامة قطعة واحدة عبـــارة عن ٤ متر أو قطعتين كل منهما ٢ متر وتطوى وتفرد بواسطة أتصال الجزئين بمفصلة : وتوجـــد قامات مكونة من أربعة أجزاء كل جزء عبارة عن متر ويمكن طويها وفردها بواسطة اتصال أجزائهـــا الاربعة بمفصلات وهذه أفضل الانواع لسهولة حملها ونقلها بسهولة فى السيارة . كما توجـــد القامات المتداخلة والتى يطلق عليها القامات التلسكوبية وهى عبارة عن أجزاء متداخلة ويتـــم فردها عند الحاجة . ويثبت أعلى وأسفل القامة غطاء من النحاس لحماية أطرافها ـــــــن



شكل (٧٤) المنظار الساحى

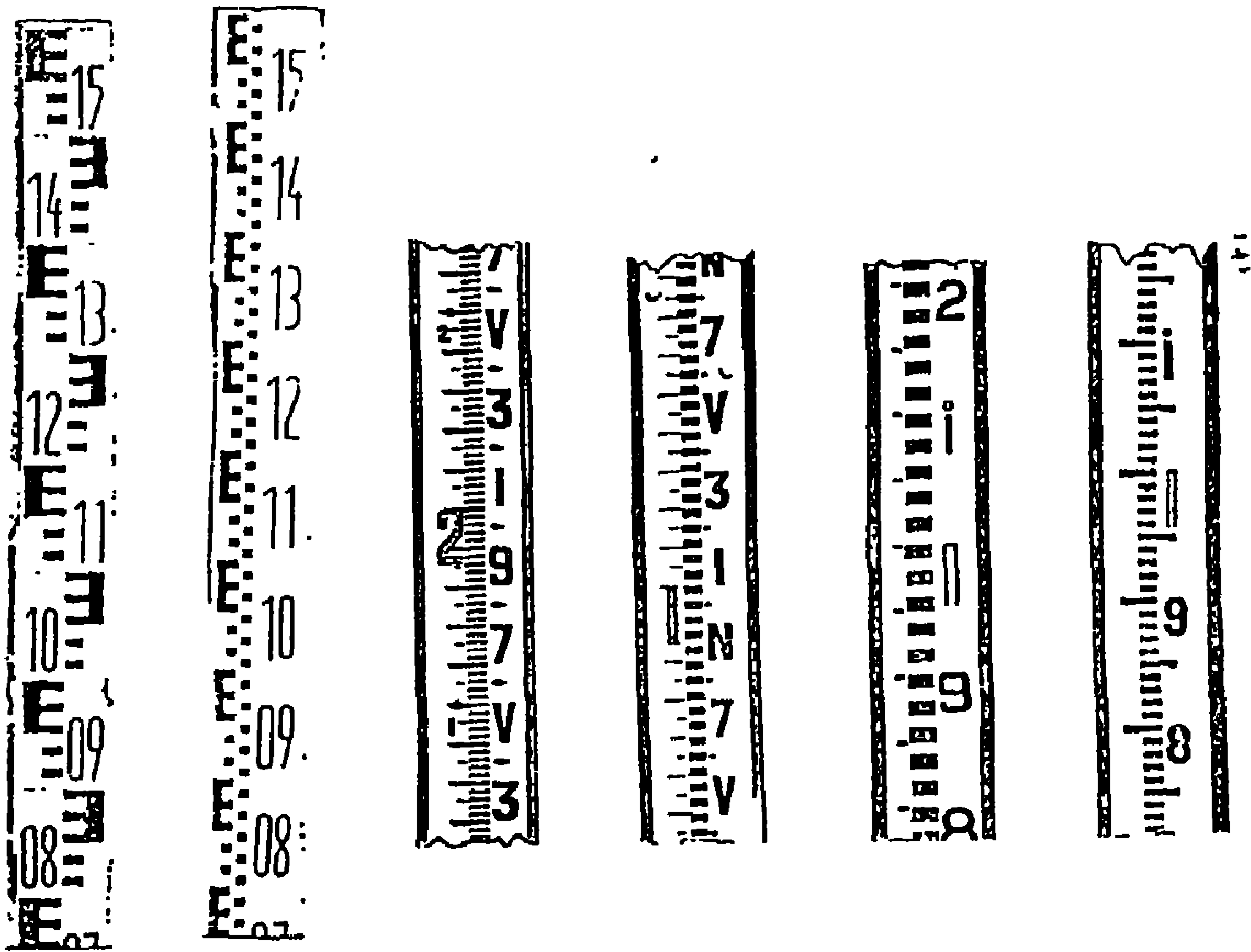


شكل (٧٥) اشكال حامل الشعرات

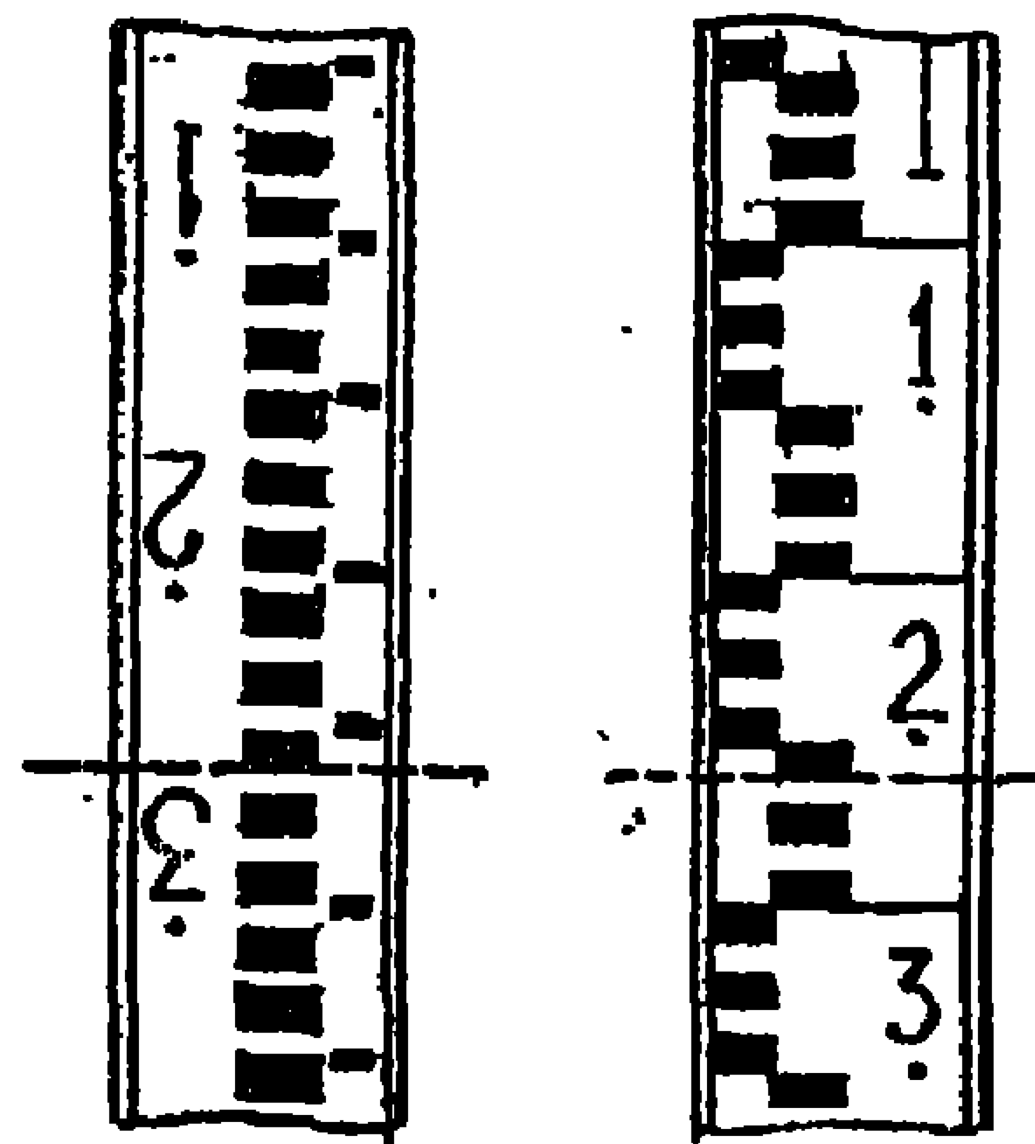


١) مظله لاشعه الشمس — ٢) ميزان تسويه عرضى
٣) غلاف المنظار — ٤) ميزان تسويه طولى
٥) صامولة ميزان تسويه — ٦) منظار مساحى
٧) حامل الشعرات — ٨) العدسه العينيه
٩) مسمار التطبيق — ١٠) مسمار ربط المنظار
١١) صامولة القاعده — ١٢) قاعدة التسويه
١٣) مسامير التسويه

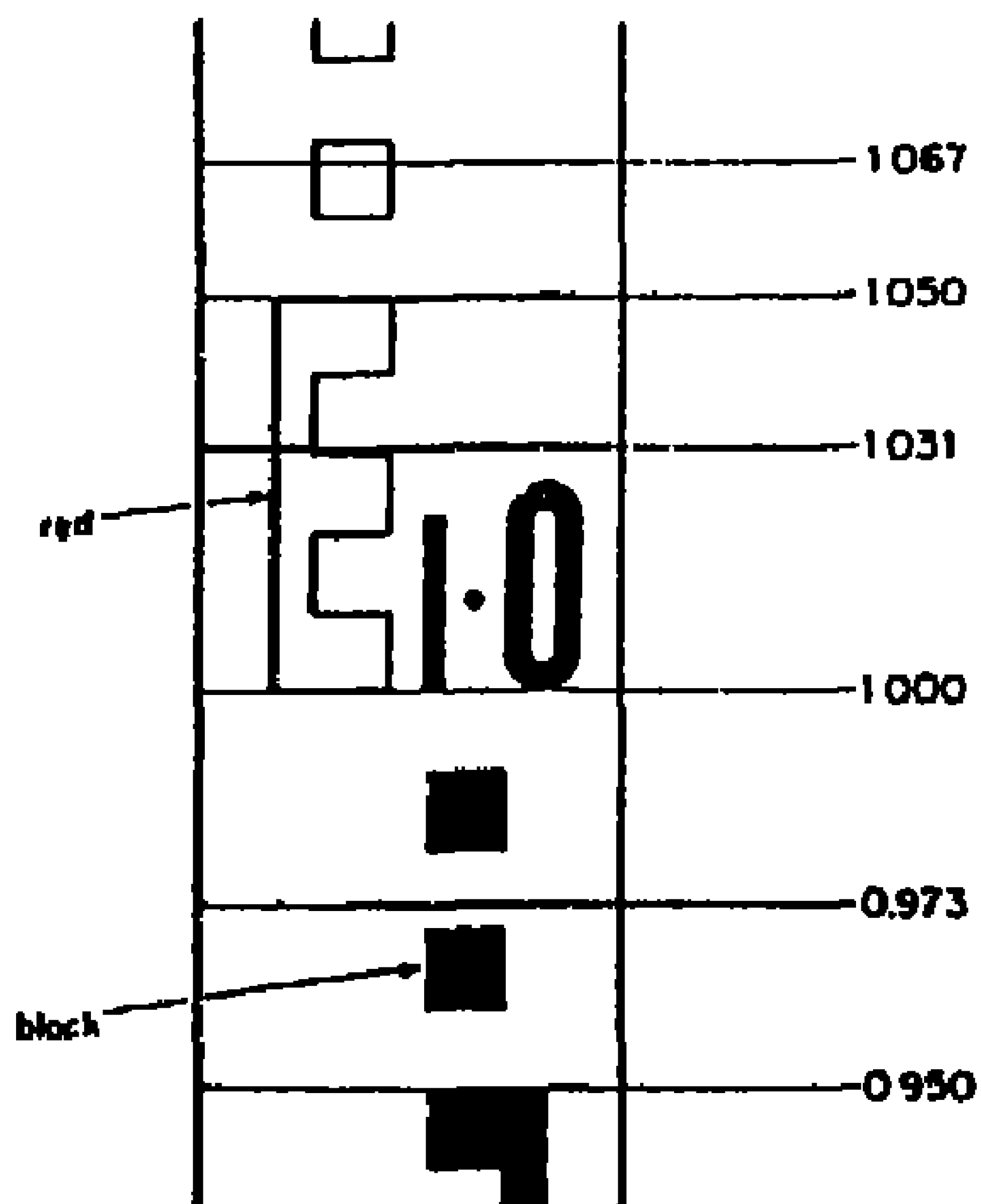
شكل (٧٦) ميزان طراز كسبوك



شكل (٧٩) اشكال مختلفة من القامـــات



شكل (٧٧)



شكل (٧٨)

قراءات القامـــة

التآكل . ويثبت ميزان تسوية دائرى فى القامة على أرتفاع حوالى ١٣٠ سم للتحكم فى رأسية القامة عند أستخدامها . وترقم القامة بحيث يكون كل قسم عبارة عن اسم ويبدأ التدرج من أسفل الى أعلى ولتوضيح الامتار توجد طرق مختلفة فمثلا يوضع أحيانا نقط أعلى الرقم الدال على الديسيمتر ويكون عدد النقط مساويا عدد الامتار المقاسة أو يعطى لها لون أحمر شكل (٧٩) فى بعض الموازين تظهر صورة القامة مقلوبة وتكون القراءة من أعلى الى أسفل وبالنظر الى شكل (٧٧) يتضح أن القراءة التى تبينها الشعرة فى كلا الحالتين هى ٢٦ر٢ مترا وقد تكتب أرقام التدريج مقلوبة على القامة وبذا تظهر معتدلة عند القراءة بالميزان كما فى شكل (٧٧) أما فى حالة كتابة الارقام معتدلة على القامة فانها تظهر مقلوبة عند القراءة بالميزان كما فى شكل (٧٧) .

أما فى الموازين التى تظهر فيها القامة معدولة فان القراءة تبدأ من أسفل الى أعلى كما هو موضح فى شكل (٧٨)

ضبط الميزان

قبل أستعمال الميزان يجب التأكد من ضبطة وتصحيح ما به من أخطاء وهذه العملية تسمى عملية ضبط الميزان ويوجد نوعين أساسيين لضبط الميزان وهما :

الضبط المؤقت   الضبط الدائم

أولا : الضبط المؤقت :

وهو ما يجب أجراءه عند أستعمال الجهاز للرصد فوق أى نقطة قبل أخذ قراءات القامة ويشمل الضبط المؤقت للميزان الاتى :

١ - ضبط أفقية الميزان :

(أ) عند وضع الجهاز فى المكان الذى سيتم الرصد منه نحاول أن نجعل الميزان أفقى تقريبا وذلك بتحريك أرجل الحامل بالرفع أو الخفض مع مراعاة فقاعة ميزان التسوية الدائرى .

(ب) بواسطة مسامير التسوية الثلاثة نضبط الميزان بدقة وذلك بجعل ميزان التسوية موازيا لمسمارين من مسامير التسوية وأدر المسمارين للداخل أو للخارج حتى نجد أن فقاعة ميزان التسوية أصبحت فى منتصف مجراها • أدر ميزان التسوية حتى يصبح عمودى على الاتجاه الاول ثم أدر المسمار الثالث لليمين أو لليسار حتى تصبح الفقاعة فى منتصف مجراها كرر العمليتين السابقتين عدة مرات حتى تتأكد أن الفقاعة فى منتصف مجراها عند دوران المنظار حول محورة •

٢ ـ التطبيق :

يسمى أحيانا تصحيح خطأ الوضع وهذا الخطأ عبارة عن عدم ثبات الصورة تبعا لتحريك العين فى أتجاهات مختلفة ولاختبار هذا الخطأ نحرك عدسة العينية الى الداخل أو الى الخارج حتى نرى الشعرات واضحة ثم نوجه المنظار الى القامة ونحرك مسمار التطبيق حتى نرى القامة واضحة • ثم نحرك العين الى أعلا أو الى أسفل فاذا تحركت الشعرات تبعا لحركة العين فذلك دليل على عدم صحة التطبيق وبعبارة أخرى عدم وقوع الصورة على حامل الشعرات ولتلافى ذلك يعاد تحريك مسمار التطبيق حتى ترى الصورة واضحة لا تتحرك تبعا لحركة العين •

ثانيا : الضبط الدائم :

بجانب الضبط المؤقت فهناك الضبط الدائم للميزان وهو ما يجب أجراؤه عند أستلام الميزان من المصنع لاول مرة أو اذا أسئ استعماله أو عند أستعمال الميزان لفترة طويلة دون صيانة ولكى يكون الميزان مضبوطا ضبطا دائما يجب أن تتوفر به شروط تعامد وتوازى بين المحاور المخالفة فيه •

ويتم عمل الضبط الدائم فى المصنع أو التوكيلات المتخصصة فى هذه الاجهزة والتى لديها امكانيات لعمل ذلك •

أنواع الميزانية

تنقسم الميزانية من حيث الغرض التي تستخدم من أجله .

١ ـ ميزانية طولية : وتجرى في الاتجاه الطولي للترع والمصارف والطرق وذلك لتعيين مناسيب نقطها المختلفة ويعرف الشكل الذي يبين مناسب هذه النقط بالقطاع الطولي . وتجرى هذه الميزانية لتعيين منسوب نقطة معينة بغض النظر عن النقط المتوسطة وتسمى هذه العملية بسلسلة الميزانية والغرض الاساسي منها هو عمل روبيرات مساعدة في أماكن معينة .

٢ ـ الميزانية العرضية : وتجرى في الاتجاه العرضي للترع والمصارف والطرق وغيرها ويعرف الشكل الذي يبين نقطها بالقطاع العرضي .

٣ ـ ميزانية شبكية وتجرى في الاتجاهات الطولية والعرضية معا .

أولا : الميزانية الطولية

لعمل الميزانية الطولية يبدأ بعمل ميزانية من أقرب روبير مساحة حتى نصل الى الوضع الذي تبدأ عنده الميزانية المطلوب أجراءها . وفي شكل (٨٠) يوضح ميزانية طولية وهي تتكون من عدة أوضاع للجهاز يتم بواسطتها تعيين منسوب النقطة(و) من منسوب الروبير (أ) ويتم تسلسل العمل كالاتي :

١ ـ يوضع الجهاز عند المحطة (١) ويجرى له الضبط الموقت وتوضع قامة رأسية عند النقطة (أ) وتأخذ عليها القراءة وتسمى (مؤخرة) .

٢ ـ تنقل القامة بعد ذلك الى النقطة (ب) وتأخذ عليها القراءة بواسطة الميزان وهو موضوع في نفس المكان أي في الوضع رقم (أ) وتسمى هذه القراءة (مقدمة) .

٣ ـ ينقل الميزان للوضع الجديد عند المحطة رقم (٢) ويجرى له الضبط الموقت مع بقاء القامة عند النقطة (ب) ولكن تدار جهة الميزان وتأخذ قراءة القامة (المؤخرة) في الوضع الثاني للجهاز أي عند النقطة (٢) ثم تدير منظار الجهاز ونأخذ قراءة القامة عند النقطة (جـ) وتكون القراءة (مقدمة) .

مؤخرة مقدمة مؤخرة مقدمة مؤخرة متوسطة مقدمة مؤخرة مقدمة

م
روبير معلوم
١ ب ٢ حـ د ٣ هـ ٤ و

شكل (٨٠) يوضح عمل ميزانية طولية

٤ ـ ينقل الميزان الى المحطة رقم (٣) مع بقاء القامة فى نقطة (جـ) وتدار القامة ناحية الجهاز وتأخذ القراءة (مؤخرة) ثم تنقل القامة الى النقطة (د) ونأخذ القراءة وتكون فى هذه الحالة (متوسطة) لان القامة فى هذا الوضع عند النقطة (د) تقع بين النقطة جـ ، هـ وأى قراءة تقع بين المؤخرة والمقدمة يطلق عليها أسم (متوسطة) . ثم ينقل القامة الى النقطة هـ ويدار المنظار ناحية هـ وتأخذ القراءة (مقدمة) .

٥ ـ وهكذا يتكرر نقل الميزان للوضع الجديد وأخذ قراءات القامات الى أن تأخذ أخر قراءة فى خط الميزانية وهى (مقدمة) المأخوذة على القامة الموضوعة عند النقطة المراد تحديد منسوبها .

من الخطوات السابقة نجد أنه عند النقط (ب) ، (جـ) ، (هـ) أخذت قراءتان على القامة أحداهما قراءة (مقدمة) فى الوضع السابق والاخرى قراءة (مؤخرة) فى الوضع اللاحق للجهاز وتسمى هذه النقط باسم (نقطة دوران) .

ملاحظات :

١ ـ تبدأ الميزانية الطولية من روبير معلوم وتنتهى عند روبير معلوم .

٢ ـ وتعتبر نقطة الدوران هى نقط أنتقال بين الروبير وبين النقطة المراد تحديد منسوبها ولذلك يترتب على دقة القراءات المأخوذة عندها دقة النتيجة النهائية لمنسوب النقط الجديدة .

٣ ـ توجد ثلاث أنواع للقراءات على القامة فى كل وضع من أوضاع الجهاز ويراعا عدم الخلط بينها وهى :

(أ) المؤخرة

وهى أول قراءة تأخذ على القامة بعد اعداد الجهاز للرصد وفى حالة أول وضع للجهاز تكون النقطة المأخوذة عندها القراءة هى روبير معلوم المنسوب أما فى الاوضاع الاخرى للجهاز فتكون النقطة المأخوذة عندها القراءة (مؤخرة) ذات منسوب محسوب من الوضع السابق للجهاز .

(ب) المقدمة

وهى أخر قراءة تأخذ على القامة فى أى وضع للجهاز ويعدها مباشرة ينقل الجهاز لوضع جديد .

(جـ) المتوسطـــــــة

وهى القراءات المأخوذة على القامة عند وضعها على نقط متوسطة أى نقط تقع بين نقطة المؤخرة ونقطة المقدمة وبدون نقل الجهاز اى فى نفس الوضع للميـــزان .

٤ ــ يراعا الدقة فى تدوين القراءات فى أماكنها فى الجداول حتى لا يحدث أخطاء تؤثر على دقـــة الميزانيــــة .

طرق تدوين وحساب الميزانيـــــة

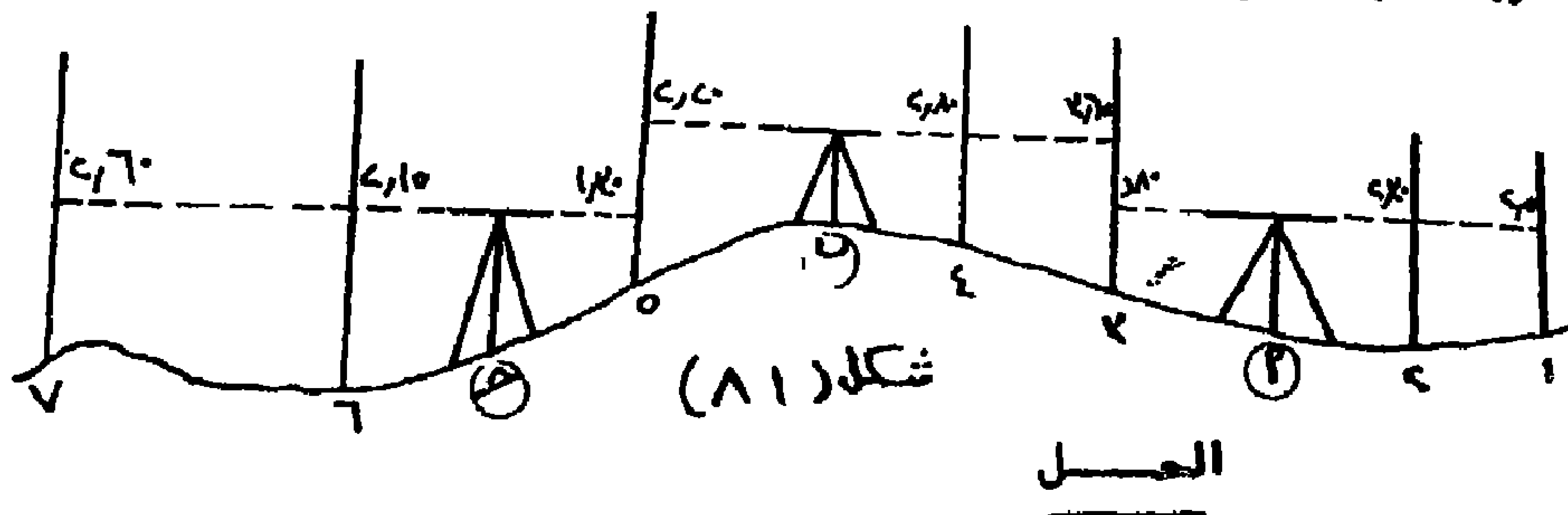
توجد طريقتان لتدوين وحساب مناسيب النقط المختلفة فى خط الميزانية وهى فى صورة جداول وهـــى كالاتـــى :

(أ) الطريقة الاولـــى : طريقة منسوب سطح الميـــزان :

وتعتمد هذه الطريقة على حساب مناسيب النقط المختلفة من معلومية منسوب سطح الميزان وذلك بطرح قراءة القامة الموضوعة فوق النقطة من منسوب سطح الميزان والمثال الاتى يوضح الطريقـــة وايجاد المناسيب المختلفـــة .

مثال :

شكل (٨١) يبين قراءات القامة من عدة أوضاع مختلفة للميزان فى ميزانية طوليـــة والمطلوب حساب مناسيب النقط المختلفة اذا كان منسوب النقطة الاولى هو ــ ر ١٠ متر .



شكل (٨١)

الحــل

تدوين قراءات القامة فى جدول بحيث تسجل المؤخرات فى خانة والمتوسطات فى خانـــة والمقدمات فى خانة وتخفض لحساب مناسيب سطح الميزان وخانة لحساب المناسيب للنقط وأخرى للملاحظات كما هو موضح فى الجدول التالـــى :

١ ـ أول قراءة تسجل فى خانة المؤخرات فى السطر الدال على النقطة الاولى .

٢ ـ من شكل (٨١) يلاحظ أنه فى الوضع الاول للميزان عند المحطة (أ) كانت قراءة القامة فوق النقطة (٢) متوسطة فتسجل هذه القراءة فى خانة المتوسطات فى السطر الدال على النقطة الثانية .

٣ ـ القراءة الاخيرة من الوضع الاول على القامة فوق النقطة (٣) هى مقدمة للوضع فتسجل فى خانة المقدمات فى السطر الدال على النقطة الثالثة .

٤ ـ أول قراءة أخذت فى الوضع الثانى للميزان وهو موضوع عند المحطة (ب) كانت القامة موضوعة عند نقطة (٣) أيضا (نقطة دوران) وهذه القراءة هى مؤخرة الوضع الجديد وتسجل فى خانة المؤخرات فى نفس السطر الدال على النقطة الثالثة .

٥ ـ يكرر العمل لباقى القراءات وتسجل كل قراءة فى الخانة الخاصة بها وفى السطر الدال عليها كما يلاحظ أن أخر قراءة تسجل دائما فى خانة المقدمات فى السطر الدال على أخر نقطة .

وبذلك يمكن تسجيل القراءات والنتائج للميزانية المبينة فى شكل (٨١) حسب الاسس السابقة .

النقطة	مؤخرة	متوسطة	مقدمة	سطح الميزان	مناسيب	ملاحظات
١	٥ر٢			٥٠ر١٢	٠٠ر١٠	النقطة المعلومة
٢		٣٠ر٢			٢٠ر١٠	
٣	٦٥ر٣		٨٠ر٠	٣٥ر١٥	٧٠ر١١	نقطة دوران
٤		٨٠ر٢			٥٥ر١٢	
٥	٣٠ر١		٢٠ر٢	٤٥ر١٤	١٥ر١٣	نقطة دوران
٦		١٥ر٢			٣٠ر١٢	
٧			٦٠ر٢		٨٥ر١١	
	٤٥ر٧	٢٥ر٧	٦٠ر٥		٨٥ر١	

ولحساب مناسيب النقط في الجدول أتبع الاتـــــى :

١ ـ أضيفت قراءة القامة عند النقطة (١) (النقطة المعلومة) على منســـوب سطح الميزان في الوضع الاول ٠

٢ ـ من هذا المنسوب طرحت قراءة القامة عند النقطة الثانية فحصلنا على منسوب هذه النقطة وهو (١٠ر٢٠) ثم طرحنا قراءة القامة عند النقطة الثالثـــة من منسوب سطح الميزان فحصلنا على منسوب هذه النقطة وهو (١١ر٧٠) ٠

٣ ـ كما أتبع في الوضع الاول للميزان حصلنا على منسوب سطح الميزان في الوضـــع الثاني وذلك باضافة مؤخرة الوضع الجديد الى منسوب نقطة (٣) فيكـــون منسوب سطح الميزان هو (١٥ر٣٥) ومن هذا المنسوب نحصل على مناسيب النقطة (٤) وهو (١٢ر٥٥) والنقطة (٥) ومنسوبها هو (١٢ر١٥) وهكذا ٠

التحقيق الحسابـــــى :

ولتحقيق العمل الحسابي عند حساب المناسيب للنقط المختلفة يمكن أتباع الاتـــى :

١ ـ حساب الفرق بين مجموع المقدمات والمؤخرات

= مجموع المؤخرات ـ مجموع المقدمـــات

= ٧ر٤٥ ـ ٥ر٦٠ = ١ر٨٥ مـــترا

٢ ـ الفرق بين منسوبي النقطتين الاولى والاخـــيرة

= ١١ر٨٥ ـ ١٠ر٠٠ = ١ر٨٥ مـــترا

ناتج العلاقة (١) ، (٢) يجب أن يكونوا متساويات القيمة وبذلك يتضـــح أن العمل الحسابي صحيـــح ٠

يجب ملاحظـة أن :

منسوب النقطـــة + المؤخــــرة = منسوب سطح المـــيزان

منسوب سطح الميزان ـ (متوسطة أو مقدمـة) = منسوب النقطـة

تحقيق العمل الحقلـــــــــي :

يكون العمل الحقلي صحيحا اذا كان منسوب الروبير المستنتج هو نفسه منسوب الروبير المكتوب في حدود الخطأ المسموح بـــه ٠

الخطأ المسموح به بالمليمـــتر = ثابت $\sqrt{}$ طول الميزانية بالكيلو مـــتر

الخطـأ المسـوح (مـم) = ث $\sqrt{}$ك كـم

في الميزانية الدقيقة تؤخـذ ث = ٥

وفي الميزانية العادية ث = ١٠

وفي القطاعات الطولية ث = ٢٠

فاذا كانت المسافة بين نقطتين أ ، ب = ٥ كـم في ميزانية عاديـــــــة

فيكون الخطأ المسموح به مساويـــــا

١٠ $\sqrt{٥}$ = ٢٢ر٣٦ مـم ٠

(ب) الطريقة الثانيـــــة : طريقة الارتفاع والانخفـــــــاض :

في هذه الطريقة يمكن أيجاد منسوب نقطة لاحقة من منسوب نقطة سابقة وذلك باضافة فرق الارتفـاع بين هاتين النقطتين جبريا الى منسوب النقطة المعلومة ٠ ففي شكل (٨أ) اذا كانت النقطـة المعلومة هي نقطة (١) وكانت القراءة عندها هي $ع_١$ والنقطة المطلوب حساب منسوبها هي (٢) والتي كانت قراءة القامة عندها $ع_٢$ فان منسوب نقطة (٢) يتعين كالاتـــي :

منسوب النقطة اللاحقة ــ منسوب النقطة السابقـــة

$\pm$ ($ع_١$ − $ع_٢$)

ويلاحظ أن النقطة (٢) اللاحقة أعلى من النقطة السابقة (١) وفي نفس الوقت تلاحظ أن $ع_١$ أكبر من $ع_٢$ وعليه فان الفرق بين $ع_١$ ، $ع_٢$ يكون موجب ويطلق عليه أرتفاع النقطة اللاحقة عن السابقة واذا كان الفرق بين $ع_١$ ، $ع_٢$ سالب يكون في هذه الحالة انخفاض النقطة اللاحقة عن السابقـــة ٠

ولتنظيم العمل الحسابى تدون القراءات سواء كانت مؤخرات أو متوسطات أو مقدمات مثلمـــا سبق فى جدول نكون فيه خانتين أحداهما لبيان مقدار الارتفاع وأخرى لبيان مقدار الانخفاض ويلاحظ أن المقارنسة بين النقط وبعضها (لاحقة وسابقة) يكون فى الوضع الواحد للميـزان ولا تقارن أبدا قراءات من أوضاع مختلفة للمـــيزان .

مثـال :

للقراءات المبينة فى شكل (٨١) أحسب مناسيب النقط المختلفة بطريقة الارتفاع والانخفاض اذا كان منسوب أول نقطة هو (١٠ر٠٠) مـــتر .

الحـــل

النقطة	مؤخـرة	متوسطـة	مقدمـة	ارتفـاع	انخفـاض	مناسيب	ملاحظات
١	٢ر٥					١٠ر٠٠	النقطة المعلومة
٢		٢ر٣٠		٠ر٢٠		١٠ر٢٠	
٣	٣ر٦٥		٠ر٨٠	١ر٥		١١ر٧٠	نقطة دوران
٤		٢ر٨٠		٠ر٨٥		١٢ر٥٥	
٥	١ر٣٠		٢ر٢٠	٠ر٦٠		١٣ر١٥	نقطة دوران
٦		٢ر١٥			٠ر٨٥	١٢ر٣٠	
٧			٢ر٦٠		٠ر٤٥	١١ر٨٥	
	٧ر٤٥		٥ر٦٠	٣ر١٥	١ر٣٠	١ر٨٥	

ويمكن تحقيق العمل الحسابى فى هذه الطريقة باستخدام المعادلة الاتيـــة :

مجموع المؤخـــرات ـ مجموع المقدمـــات =
مجموع الارتفـــات ـ مجموع الانخفاضـــات =
منسوب أخر نقطـــة ـ منسوب أول نقطـــة

ومـن الجـدول :

مجموع المؤخـرات ـ مجموع المقدمات = ٧ر٤٥ ـ ٥ر٦٠ = ١ر٨٥ مـترا .

مجموع الارتفـات ـ مجموع الانخفاضات = ٣ر١٥ ـ ١ر٣٠ = ١ر٨٥ مـترا .

منسوب آخر نقطة ــ منسوب أول نقطة = ٨٥ر١١ ــ ١٠ = ٨٥ر١ مـــترا ٠

عدد المؤخرات = عدد المقدمـــــات

عدد القراءات الكلية = عدد نقط الميزانية + عدد نقط الدوران

٩ = ٧ + ٢

ومن هذا يتضح صحة ترتيب الجدول وصحة حساب المناسيب فيـــه ٠

مقارنة بين الطريقتـــــــــــين :

١ ــ تعتبر طريقة منسوب سطح الميزان أسهل فى العمل وأوفر فى الوقت والحساب عن طريقة الارتفاع والانخفاض الا أنه اذا حدث فى طريقة منسوب سطح الميزان خطأ فى حساب أى متوسطة فـــان هذا الخطأ لا يكتشف اطلاقا بينما يكتشف ذلك بسهولة فى طريقة الارتفاع والانخفاض لذلـــك تستخدم طريقة الارتفاع والانخفاض فى الاعمال الهامة التى تحتاج الى دقة وعناية ٠

٢ ــ عند أستخدام الطريقتين فى الحساب يجب أن نحصل على نفس النتيجـة ٠

٣ ــ تفضل طريقة سطح الميزان اذا كان الوضع الواحد يأخذ منه عدد كبير من القراءات مما يوفـــر عدد مرات نقل المــيزان ٠

مثال: (١)

اخذت القرات التالية فى ميزانية طوليه باستخدام ميزان حديث بفرض تعيين مناسيب النقط المختلفه ٣,١٥٠ ، ٢,٢٤٥ ، ١,١٢٥ ، ٠,٨٦٠ ، ٣,١٢٥ ، ٢,٧٦٠ ، ١,٨٣٥ ، ١,٤٧٠ ، ١,٩٦٥، ١,٢٢٥ ، ٢,٣٩٠ ، ٣,٠٣٥،
وكان الميزان قد نقل بعد القراءه الرابعة و التاسعة وكان ستوب اول نقطه هو ٩٨,٠٨٥ متر.

عين مناسيب النقط المختلفه با ستخدام:

١- طريقة ارتفاع سطح الميزان.
٢- طريقة الارتفاع والانخفاض
مع تحقيق العمل الحسابى .

الحل:

(١) طريقة سطح الميزان .

رقم النقطه	مؤخرة	متوسطة	مقدمة	ارتفاع سطح الميزان	المنسوب	ملاحطات
١	٣,١٥٠			١٠١,٢٣٥	٩٨,٠٨٥	
٢		٢,٢٤٥			٩٨,٩٩٠	
٣		١,١٢٥			١٠٠,١١٠	
٤	٣,١٢٥		٠,٨٦٠	١٠٣,٥٠٠	١٠٠,٣٧٥	نقطة دوران
٥		٢,٧٦٠			١٠٠,٧٤٠	
٦		١,٨٣٥			١٠١,٦٦٥	
٧		١,٤٧٠			١٠٢,٠٣٠	
٨	١,٢٢٥		١,٩٦٥	١٠٢,٧٦٠	١٠١,٥٣٥	نقطة دوران
٩		٢,٣٩٠			١٠٠,٣٧٠	
١٠			٣,٠٣٥		٩٩,٧٢٥	
	٧,٥٠٠		٥,٨٦٠			

التحقيق الحسابى

مجموع المؤخرات- مجموع المقدمات = منسوب اخر نفطه- منسوب اول نقطه.
مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات
٧,٥٠٠ - ٥,٠٨٥ = + ١,٦٤٠
منسوب اخر نقطة - منسوب اول نقطه
٩٩,٧٢٥ - ٩٩,٠٨٥ = + ١,٦٤٠

٢- طريقة الارتفاع والانخفاض:

النقطه	مؤخره	متوسطه	مقدمه	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	المنسوب	ملاحظات
١	٣,١٥٠					٩٨,٠٨٥	
٢		٢,٢٤٥		٠,٩٠٥		٩٨,٩٩٠	
٣		١,١٢٥		١,١٢٠		١٠٠,١١٠	
٤	٣,١٢٥		٠,٨٦٠	٠,٢٦٥		١٠٠,٣٧٥	نقطة الدوران
٥		٢,٧٦٠		٠,٣٦٥		١٠٠,٧٤٠	
٦		١,٨٣٥		٠,٩٢٥		١٠١,٦٦٥	
٧		١,٤٧٠		٠,٣٦٥		١٠٢,٠٣٠	
٨	١,٢٢٥		١,٩٦٥		٠,٤٩٥	١٠١,٥٣٥	نقطة الدوران
٩		٢,٣٩٠			١,١٦٥	١٠٠,٣٧٠	
١٠			٣,٠٣٥		٠,٦٤٥	٩٩,٧٢٥	

التحقيق الحسابى

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = ٧,٥٠٠ - ٥,٨٦٠ = ١,٦٤٠
مجموع الارتفاع - مجموع الانخفاض = ٣,٩٤٥ - ٢,٣٠٥س = ١,٦٤٠
منسوب اخر نقطه - منسوب اول نقطه = ٩٩,٠٨٥ - ٩٨,٠٨٥ = ١,٦٤٠

مثال (٢):

القراءات الاتية أخذت من صفحة دفتر الميزانية وقد وجد ان بعض هذة القراءات ناقصة نتيجة عدم تسجيلها و المطلوب هو استكمال هذا الجدول وحساب مناسيب النقط وتحقيق العمل الحسابي

رقم النقطة	مؤخرات	متوسطه	مقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	المنسوب	ملاحظات
١	٣,٢٥٠					٢٤٩,٢٦٠	روبير
٢	١,٧٥٥		X		٠,٧٥٠		ن دوران
٣		١,٩٥٠					
٤	X		١,٩٢٠				ن دوران
٥		٢,٣٤٠		١,٥٠٠			
٦		X		١,٠٠٠			
٧	١,٨٥٠		٢,١٨٥				ن دوران
٨		١,٥٧٥					
٩		X					
١٠	X		١,٨٩٥	١,٦٥٠			ن دوران
١١			١,٣٥٠	٠,٧٥٠			

الحل :

النقطه	مؤخرات	متوسطه	مقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (-)	المنسوب	ملاحظات
١	٣,٢٥٠					٢٤٩,٢٦٠	روبير
٢	١,٧٥٥		٤,٠٠		٠,٧٥٠	٢٤٨,٥١٠	ن دوران
٣		١,٩٥٠			٠,١٩٥	٢٤٨,٣١٥	
٤	٣,٨٤٠		١,٩٢٠	٠,٠٣٠		٢٤٨,٣٤٥	ن دوران
٥		١,٣٤٠		١,٥٠٠		٢٤٩,٨٤٥	
٦		[illegible]		١,٠٠٠		٢٥٠,٨٤٥	
٧	١,٨٥٠		٢,١٨٥		٠,٨٤٥	٢٥٠,٠٠٠	ن دوران
٨		١,٥٧٥		٠,٢٧٥		٢٥٠,٢٧٥	
٩		٣,٥٤٥			١,٩٧٠	٢٤٨,٣٠٥	
١٠	٢,١٠٠		١,٨٩٥	١,٦٥٠		٢٤٩,٩٥٥	ن دوران
١١			١,٣٥٠	٠,٧٥٠		٢٥٠,٧٠٥	
المجموع	١٢,٧٩٥		١١,٣٥٠	٥,٢٠٥	٣,٧٦٠		

الخطوات :

القراءة الناقصة في السطر رقم (٢) = ٣,٢٥٠ + ٠,٧٥٠ = ٤,٠٠٠

القراءة الناقصة في السطر رقم (٤) = ٢,٣٤٠ + ١,٥٠٠ = ٣,٨٤٠

القراءة الناقصة في السطر رقم (٦) = ٢,٤٣٠ − ١,٠٠٠ = ١,٣٤٠

القراءة الناقصة في السطر رقم (٩) = ١,٨٩٥ + ١,٦٥٠ = ٣,٥٤٥

القراءة الناقصة في السطر رقم(١٠) = ١,٣٥٠ + ٠,٧٥٠ = ٢,١٠٠

التحقيق الحسابي

مجموع المؤخرات − مجموع المقدمات = ١٢,٧٩٥ − ١١,٣٥٠ = ١,٤٤٥

مجموع الارتفاع − مجموع الانخفاض = ٥,٢٠٥ − ٣,٤٦٠ = ١,٤٤٥

منسوب اخر نقطة − منسوب اول نقطة = ٢٥٠,٧٠٥ + ٢٤٩,٢٦٠ = ١,٤٤٥

مثال (٢):

اخذت القراءات الاتية على محور مشروع بقصد عمل قطاع طولي لة فكانت

٢,٤٠ ١,٩٠ ٢,٣٠ ٢,٧٠ ١,٣٠ ١,١٠ ٢,٢٠ ٣,٢٠ ٢,٥٠

١,٧٠ ٢,٣٠ ٣,١٠ ٢,٩٠ ٣,٢٠

فاذا كان الميزان قد نقل بعد النقطة الثالثة والرابعة والسادسة والسابعة بين في جدول مناسيب النقط المختلفة بطريقة والارتفاع والانخفاض علما بأن منسوب آخر نقطة هو (١٥,٠٠) متر

الحل:

النقطه	مؤخرة	متوسطه	مقدمة	ارتفاع (+)	انخفاض (−)	المنسوب	ملاحظات
١	٢,٤٠					١٥,٠٠	
٢		١,٩٠		٠,٥٠		١٥,٥٠	
٣	٢,٧٠		٢,٣٠		٠,٤٠	١٥,١٠	ن دوران
٤	١,١٠		١,٣٠			١٦,٤٠	
٥		٢,٢٠٠			٦٠.	١٥,٨٠	
٦	٢,٥٠		٣,٢٠		٢٠.	١٥,٦٠	ن دوران
٧	٢,٣٠		١,٧٠	٠,٨٠		١٦,٤٠	ن دوران
٨		٣,١٠			٠,٨٠	١٥,٦٠	
٩		٢,٩٠		٠,٨٠		١٥,٨٠	
١٠			٣,٢٠		٠,٣٠	١٥,٥٠	
	٩,٩٠		٩,٤٠				

بعد ترتيب الجدول ووضع القراءات المختلفة في اماكنها نفرض ان منسوب النقطة الاولي س و باستخدام قانون التحقيق الحسابي نجد ان
مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات = منسوب اخر النقطة – منسوب اول نقطة
ومجموع المؤخرات = ٩,٩٠
مجموع المقدمات = ٩,٤٠
مجموع المؤخرات – مجموع المقدمات
٩,٩٠ – ٩,٤٠ = ٠,٥٠
منسوب اخر نقطة = ١٥,٥٠ و منسوب اول نقطة = س
س= ١٥,٥٠-٠,٥٠ = ١٥,٠٠ مترا
∴ منسوب اول نقطة = ١٥,٠٠٠ مترا
ثم نبدا في حساب مناسب النقطة الثانية، الثالثة وهكذا حتي نصل الي اخر نقطة يجب ان يكون منسوبها ١٥,٥٠ متر و هذا يعتبر تحقق لصحة العمل .

ثانيا : الميزانية المرضيـــــــــة

هى ميزانية تجرى فى الاتجاه العمودى على الميزانية الطولية عند نقطها المختلفة فى مساحة عـــرض المشروع والغرض منها هـــــو :

١ ـ معرفة شكل الارض على جانبى محور الميزانية الطوليـــــة ٠

٢ ـ ايجاد مكعبات الاتربة بدقة مثل ايجاد مكعبات الحفر والردم والناتجة من تطهير الـــــــترع والمصارف أو ترميم الجسور أو تعديل قطاعاتها ٠ وطريقة الحساب كما فى الميزانيةالطوليـــة ٠

ثالثاً : الميزانيـــة الشـــبكية :

تستعمل هذه الميزانية عند ما يراد معرفة مناسيب النقط الموجودة على سطح الأرض فى منطقة محددة ويتم ذلك :

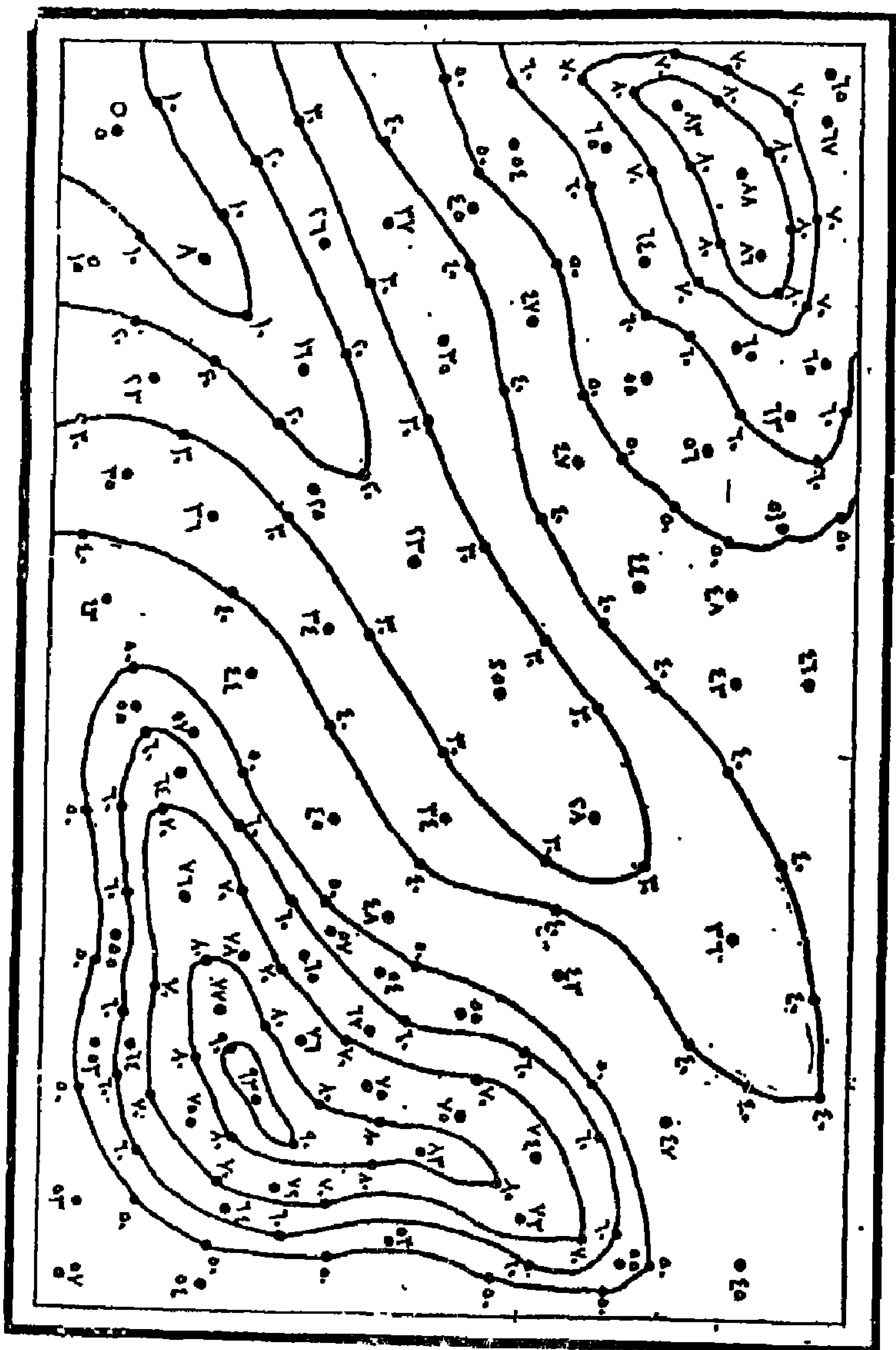
١ ـ ببيان بعد كل نقطة عن الأخرى أفقيا ويكون ذلك برفع المنطقـــة وتحديد مواضع النقط المختلفة ٠

٢ ـ بتعيين منسوب كل نقطة من النقط السابقة ٠

وعند تنفيذ المشروعات الهندسية والزراعية يلزم معرفة مناســـيب النقط المختلفة للمشروع ومن هنا صارت الميزانية الشبكية ذات أهمية كبرى فى الخرائط المعدة لتصميم مثل هذه المشروعات ولتســـهيل بيان طبيعة الأرض ، ومعرفة طبوغرافيتها توصل النقط المتساويـــة المناسيب بخط يطلق عليه خط الكنتور شكل (٨٢)

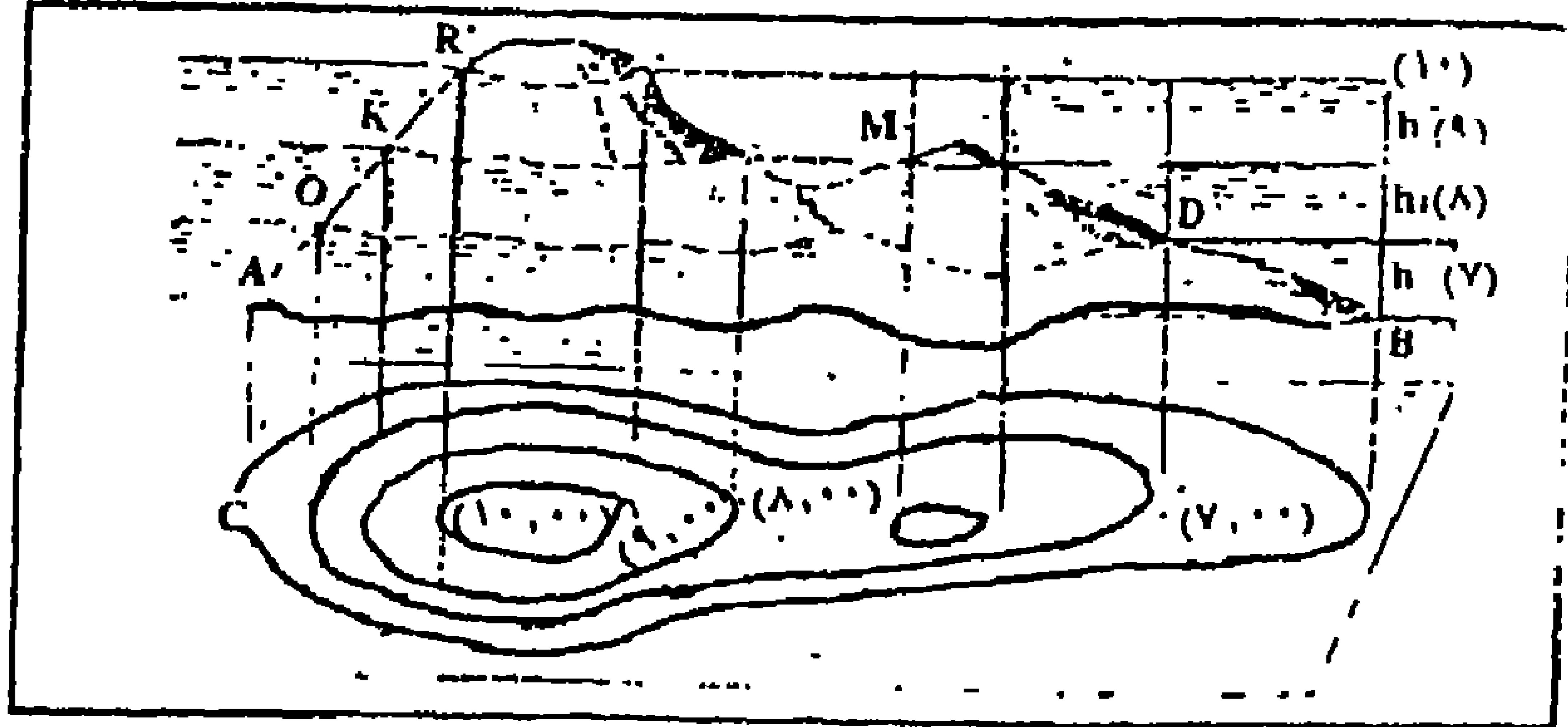
خط الكنتـــــور :

يمكن تعريف خط الكنتور بأنه عبارة عن خط تقاطع سطح الأرض ، بمستوى أفقى معلوم المنسوب ، وجميع نقطه ذات منسوب واحد هـــــو منسوب خط الكنتور ٠ فمثلا خط كنتور (٢٠) هو الخط الذى يصـــل النقط ذات المنسوب (٢٠) ، والخرائط التى يتبين فيها مناســـيب النقط بخطوط الكنتور تسمى الخرائط الطبوغرافية أو الكنتوريـــة ، وغالبـــا تكون خطوط الكنتور ذات مناسيب صحيحة ، فمثلا اذا فرض وجود مرتفع كما فى شكل (٨٢) وقطع بعدة مستويات أفقية مناسيبها ١٠ ، ٩ ، ٨ ، ٧ ، وهكذا فينتج لنا خط كنتور ١٠ وخط كنتور ٩ وخط كنتـــور ٨ ، ويقال فى هذه الحالة أنه لدينا فاصل رأسى مقداره مترا واحدا ويعرف



شكل (٨) خطوط التساوي

هذا الفاصل الرأسى بالفترة الكنتورية •



شـــكل (٨٢)

الفتـــرة الكنتـــوريـــة :

هى البعد الرأسى بين كل خطى كنتور متتاليين ـ وهناك عـدة عوامل تحدد قيمة الفترة الكنتورية أهمها :

١ ـ الغرض التى من أجله ستستخدم فيه الخريطة الكنتورية فاذا كـان الغرض من عمل خطوط الكنتور هو تسوية أرض زراعية أو حســـاب المكعبات منها كانت الفترة الكنتورية صغيرة •

٢ ـ الوقت المحدد لعمل الميزانية وتكاليفها ـ فتكبر الفترة الكنتوريـة كلما كان الوقت المحدد لعمل الميزانية قصيرا •

٣ ـ المساحة ـ فكلما كانت المساحة كبيرة كانت الفترة الكنتورية كبيـرة نسبيا •

٤ ـ طبيعة المنطقة ـ فاذا كانت المنطقة ذات ارتفاعات أو انخفاضـات كثيرة ، قلت الفترة الكنتورية وتعرف الأرض حينئذ بأنهـــا ذات

طبوغرافيـــة شـديدة ٠

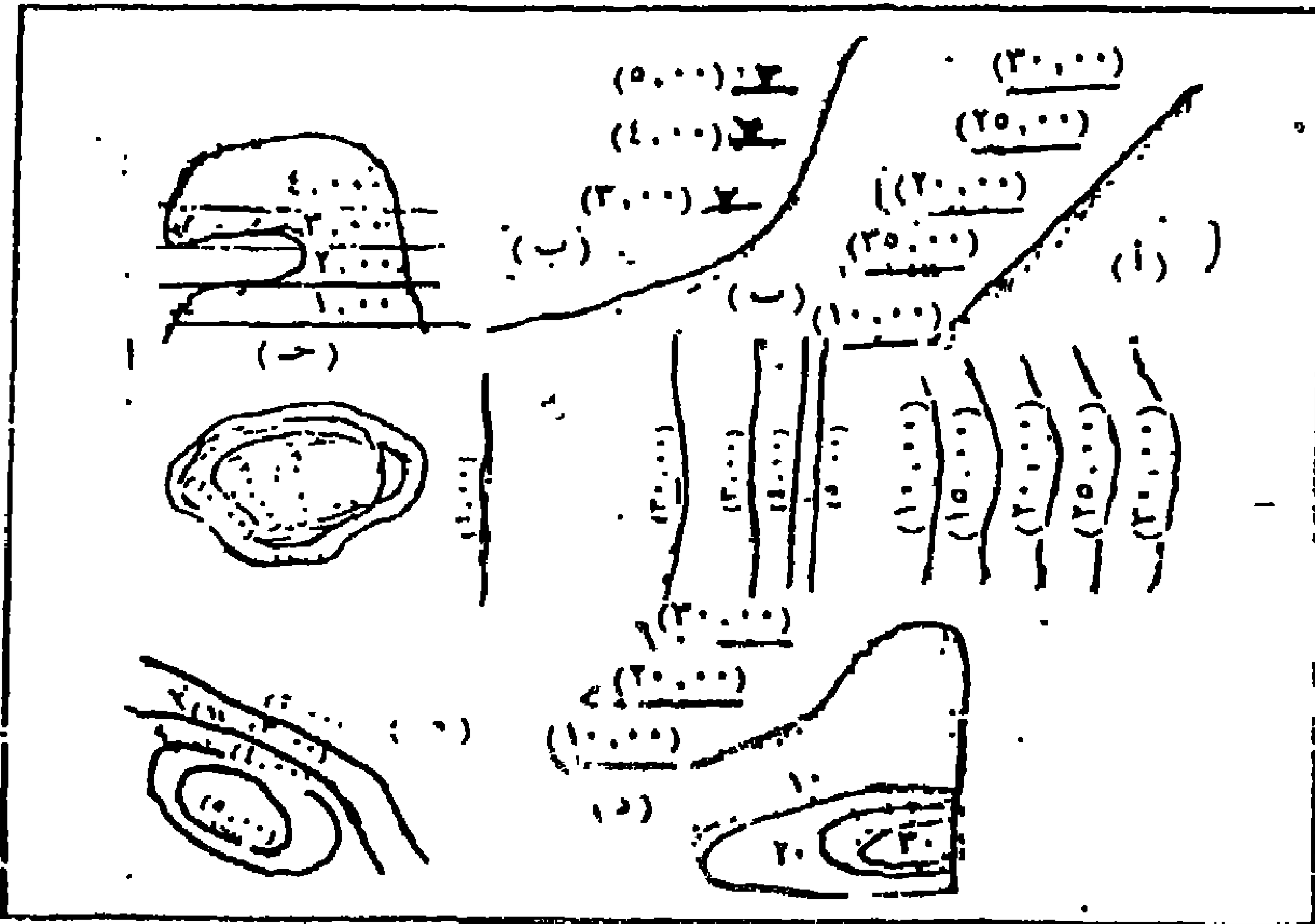
٥ ـ مقياس رسم الخريطة ـ فيجب اختيار الفترة الكنتورية بحيـــث لاتختلط خطوط الكنتور ببعضها ٠

خواص خطوط الكنتـــور :

١ ـ جميع النقط الواقعة على خط كنتور معين ذات منسوب واحـــد ثابت هو منسوب الخط ٠

٢ ـ اذا كانت أبعاد خطوط الكنتور عن بعضها متساوية دلت على أن الأرض منتظمة الميل (شكل ٨٤) ٠

٣ ـ تتقارب خطوط الكنتور في الانحدارات الشديدة وتتباعـد فـــى الأراضى السهلة الانحدار (شكل ٨٤) ٠



شـكل (٨٤)

٤ ـ لاتتقاطع الكنتور الا نادرا فى حالة الكهوف مثلا أو وجـــود تجويف (شكل ٨٤) .

٥ ـ تتماس خطوط الكنتور فى نقطة واحدة أو خط واحد ويكون ذلك فى حالة انخفاض أو ارتفاع رأسى كما فى حالة الجروف (شكل ١٧) .

٦ ـ جميع خطوط الكنتور يجب أن تكون مقفلة حتى ولو كان ذلك خارج اللوحة اذ أن خط الكنتور لاينتهى (شكل ٨٤) .

عمل مشـروع خريطـة كنتوريـة :

خطوات تنفيذ مشروع عمل خريطة كنتورية هى :

أولا : عمل ميزانية شبكية للأرض بتعيين مناسيب عدد كاف من النقـط عليها .

ثانيا : توقيع هذه النقط بمناسيبها على الخريطة .

ثالثا : رسم خطوط الكنتـــور .

أولا : عمل الميزانية الشبكية :

هناك عدة طرق لعمل الميزانية الشبكية وأهمها :

(أ) طريقة المربعات أو المستطيلات .

(ب) طريقـة المحـــــور .

أ ـ طريقة المربعات أو المستطيلات :

وفيها تقسم الأرض الى مربعات متساوية أو مستطيلات ، ولذلـك

تمر القطعة داخل محيط ضلع أضلاعه عمودية على بعضها وتغرس شواخص المحيط على أبعاد متساوية من بعضها وتقام أعمدة على أضلاع المحيط وتكون مربعات أو مستطيلات ، ثم يبدأ بعمل الميزانية لتعيين منسوب كل نقطة ويدون بجوار مسقطها الأفقى ويختار طول الضلع عادة ٤٠ ، ٥٠ مترا فى الأراضى الزراعية ، أما فى أراضى البناء المراد ردمها فيختار طول الضلع عادة ٥ أو ١٠ أو ٢٠ مترا .

ب ـ طريقة المحور :

يثبت محور مستقيم فى وسط الأرض ويميز بأوتاد وشواخص ثم تقام أعمدة على المحور كل ٤٠ أو ٥٠ مترا اذا كان ميل الأرض منتظما أو تقام هذه الأعمدة عند كل نقطة يختلف فيها انحدار الأرض ثم تشكل قطاعات عرضية عمودية على المحور ثم نأتى بمناسيب المحور ومناسيب النقط التى يتغير فيها انحدار الأرض على القطاعات العرضية .

ثانيا : توقيع النقط ومناسيبها على الخريطة :

توقع النقط بأبعادها على الخريطة بمقياس الرسم المطلوب وتحسب مناسيبها من أقرب روبير أو من نقطة معلوم منسوبها ويمكن اختيار أكثر من نقطة دوران اذا أريد وضع الميزان فى أكثر من وضع .

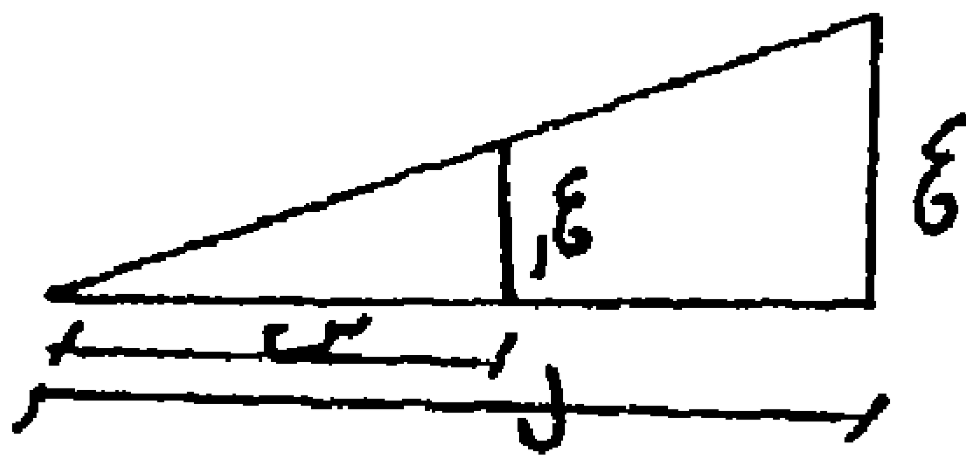
ثالثا : رسم خطوط الكنتور :

هناك عدة طرق لرسم خطوط الكنتور أهمها :

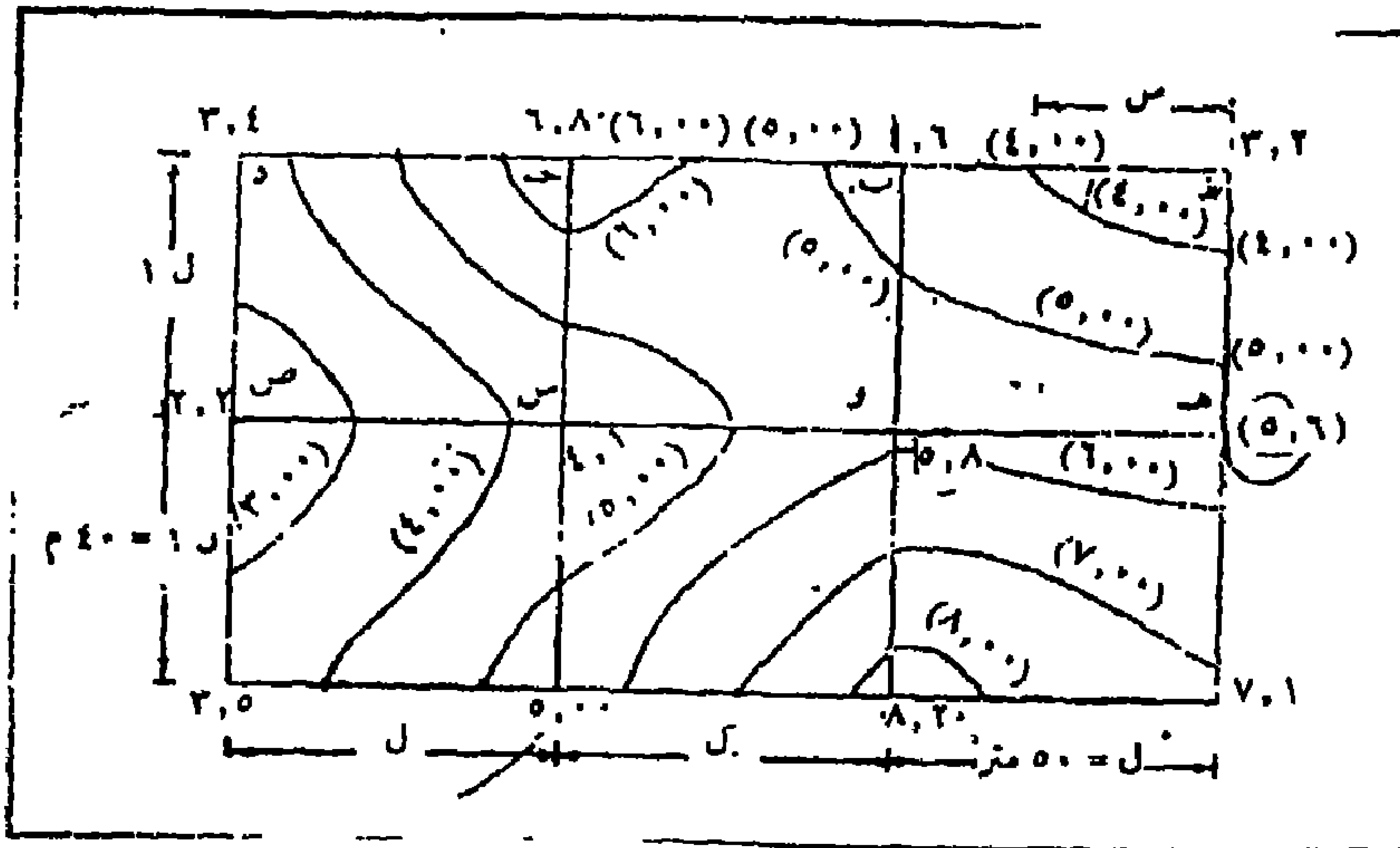
١ ـ الطريقة الحسابية :

بفرض أن المطلوب هو رسم خطوط الكنتور بفترة كنتورية قدرها ١ متر

للمنطقة التى أجريت لها ميزانية شبكية والمبينة فى شكل (٨٥) ، لذلك يأخذ كل خط من خطوط الشبكية على حدة ونعتبر ان سطح الأرض على امتداده ذو انحدار ثابت وعلى هذا تحدد مواقع النقط ذات المناسيب الثابتة (أى التى منسوبها ١ متر ، ٢ متر ، ٣ متر) وعلى سبيل المثال فالخط أ ب والذى منسوب نقطة أ عليه هو ٣٫٢ م ومنسوب نقطة ب هو ٤٫٦ م هناك نقطة منسوبها ٤٫٠ تقع على الانحدار الثابت بين أ ، ب . ولنعيين بعد هذه النقطة الأفقى س من نقطة أ (النقطة ذات المنسوب الأقل) نأتى بفرق المنسوب بين نقطتى أ ، ب وليكن ع ، وكذلك فرق المنسوب بين النقطة المطلوب تعيينها (منسوب ٤٫٠) وبين أوطى نقطة (نقطة أ) وليكن ع١ وهذا فان :



$$\frac{ع_1}{ع} = \frac{س}{ل}$$



شكل (٨٥)

أى أن :

$$س = \frac{ع_1}{ع} . ل$$

وبذا يمكن تحديد موقع النقطة ذات المنسوب الصحيح . أما اذا كان الخط عليه أكثر من نقطة مثل الخط ب جـ الذى يمثل انحدارا ثابتا تقع عليه النقطة ذات مناسيب ثابتة ٥,٠٠ ، ٦,٠٠ فانه تحسب مسافتين س ، س٢ من المعادلة (٥) لتحددان بعد النقطتين عن النقطة ذات المنسوب الأقل .

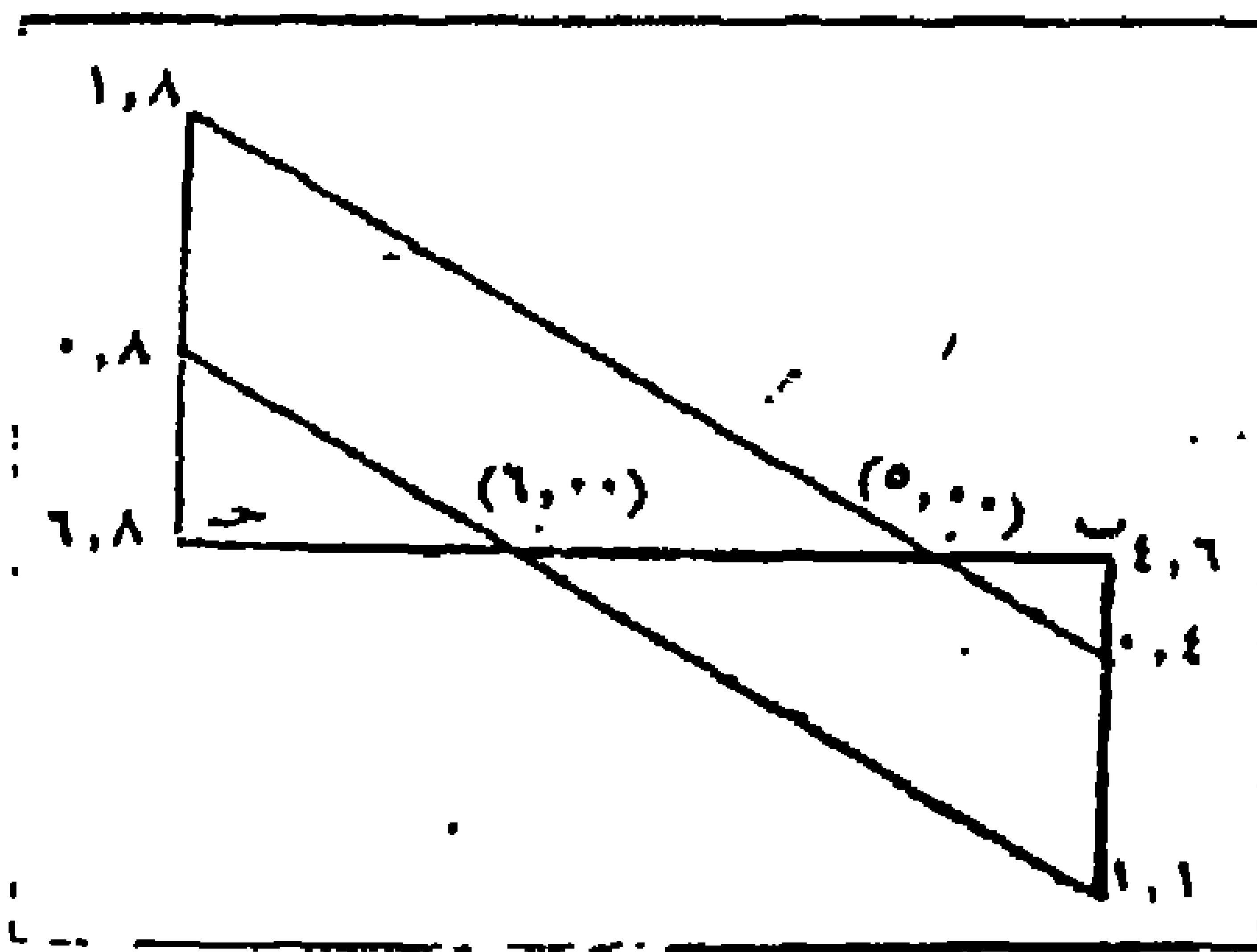
بعد الحصول على كل النقط ذات المناسيب الثابتة فى الشبكة نصل بين النقط ذات المناسيب الواحدة لنحصل على خط الكنتور الذى يمثلها مع مراعاة خواص خطوط الكنتور عند توصيل النقط . وعادة اذا بدأنا بنقطة ذات منسوب معين على أحد خطوط الشبكة فاننا نبحث عن نقطة لها نفس المنسوب فى أحد الخطين المجاورين لنصلها بها ، أما اذا لم نجد فاننا نبحث على نقطة لها نفس المنسوب فى الضلع المقابل لنصلها بها ففى شكل (٨٦) بعد أن حددنا موقع النقطة التى منسوبها (٤,٠٠) على الخط أ ب وجدنا أن هناك نقطة أخرى لها نفس المنسوب على الخط المجاور أ هـ وصلت بها . وعلى الخط هـ أيضا كان هناك نقطة أخرى منسوبها (٥٠٠) ، وبالبحث عن نقطة ذات منسوب (٥,٠٠) على الأضلاع المجاورة لم نجد ، لذلك وصلت هذه النقطة بنقطة لها نفس المنسوب على الضلع المقابل ب و وبالمثل وصلت جميع النقط المتناظرة فى الشبكة للحصول على جميع خطوط الكنتور كما هو موضح فى شكل (٨٦) .

والطريقة الحسابية لتحديد مواقع النقط ذات المنسوب الثابت على الشبكة تناسب الشبكات الصغيرة ذات العدد المحدود من المربعات أو المستطيلات أما اذا زاد العدد فتستخدم الطرق البيانية والميكانيكية ، ولو أن وجود الحاسبات الألكترونية البسيطة سهلت الطريقة الحسابية .

٢ ــ الطريقة البيانية (طريقة النسبة والتناسب)

يمكن تعيين النقطة ذات منسوب ٠٠ر٤ على الضلع أ ب وذلك بالرسم مباشرة باعتبار أن أ تنخفض عن النقطة ذات منسوب ٠ر٤ بمقدار ٨ر٠ متر والنقطة ب ترتفع عن النقطة ذات منسوب ٠٠ر٤ بمقدار ٦ر٠ متر ، فلو أخذنا أى خط بنفس طول أ ب (ويمكن أخذ الخط أ ب نفسه) وأقمنا من بدايته وعند نقطة أ عمودا بطول يناظر ٨ر٠ مترا بأى وحدات من أسفل (انخفاض) ثم من ب عمودا آخر بطول ٦ر٠ مترا بأى وحدات الى على (ارتفاع) ووصلنا بين نهايتى العمودين فان الخط الناتج سيقطع الضلع أ ب فى النقطة ذات منسوب ٠٠ر٤ وشكل (٨٦) يبين كيفية الحصول على النقطة ذات مناسيب ٠٠ر٥ ، ٠ر٦ على الخط ب جـ .

وهذه الطريقة تعتبر أسرع من السابقة وان كان يعيبها كثرة الخطوط المرسومة على الشبكة مما يشوه شكلها



شكل (٨٦)

طريقة كتابة أرصاد الميزانية الشبكية

١ ــ تكتب المناسيب والمسافات فى دفتر ميزانية خاص .

٢ ــ عمل كروكى للشبكة وكتابة المناسيب فى أركان المربعات .

٣ ـ بعد الانتهاء من عمل الغيط يرسم المسقط الافقى فى المكتب بمقياس رسم مناسب وتستنتج خطوط الكنتـــور .

حساب مكعبات الحفر والـــــــردم

أولا : من الميزانية الشبكيـــــة :

١ ـ شكل ٨٧ عبارة عن قطعة أرض يراد تسويتها على منسوب واحد والمطلوب ايجاد مكعبات الحفر أو الردم اللازمة لها حيث أن القطعة مقسمة الى مستطيلات فيبحث عن المكعبـــات اللازمة فى كل مستطيل ويجمعها على بعضها ينتج الحجم المطلوب فلايجاد المكعبـــات فى المستطيل (هـ و م ن) يعين ارتفاع كل من الاكان عن المستوى المطلوب للتسويـة عليه ولكن هـ ، و م ، ن عند كل من الاركان على الترتيب واذا كانت مساحة المستطيـل هى (ح) متر مربع فحجم الحفر فــــى :

$$\text{المستطيل} = ح \times \frac{هـ + و + م + ن}{٤} \text{ متر مكعب .}$$

هذا اذا كانت المكعبات كلها حفر أو ردم ، أى عندما يكون المستوى المطلوب التنفيذ عليه أما أوطى من المناسيب جميعا أو أعلى كلهـا .

واذا كانت المستطيلات جميعها متساوية فى المساحة ففى هذه الحالـــة :

$$\text{الحجم الكلى} = \frac{ح\,(ع_١ + ٢ع_٢ + ٣ع_٣ + ٤ع_٤)}{٤} \text{ متر مكعب}$$

بفرض أن :

$ع_١$ = مجموع ارتفاعات الحفر أو الردم المكررة مرة واحدة .

$ع_٢$ = " " " " " " مرتـــين .

$ع_٣$ = " " " " " " ثلاث مـرات .

$ع_٤$ = " " " " " " أربع مـرات .

شكل (٨٧)

شكل (٨٨)

شكل (٨٩)

شكل (٩٠)

٢ ـ اذا كانت قطعة الارض المراد ايجاد المكعبات بها كما فى شكل (٨٨) ليست محدودة من الخارج بمستطيل ففى هذه الحالة يقسم الجزء الاوسط منها الى مربعات متساوية فى المساحة وهى الاشكال الغير مظللة وتعين مناسيب الاركان جميعها وتحسب المكعبات فى المربعات كما فى الطريقة السابقة وبمد المستقيمات المعينة للمربعات تنتج الاشكال المظللة بخطوط مائلة فتحسب المكعبات فى كل منها بايجاد مساحة كل شكل وضربة فى متوسط ارتفاع أو انخفاض الاركان الاربعة .

واذا نظرنا الى هذه الاشكال وجدنا أنها عبارة عن أشباه منحرفات ما عدا الشكلين فى الركنين العلويين المظللين بخطوط متقاطعة فتعين مساحة كل منهما على اعتبارهما شبه منحرف ومثلث أو بتقسيمها الى مثلثين .

٣ ـ فى الحالتين السابقتين كانت المكعبات اما ردما أو حفرا وليس هذا ما يحدث غالبا بل قد يكون هناك حفر وردم فى قطعة الارض ففى شكل (٨٩) اذا كانت قطعة الارض المبينة بالشكل يراد تسويتها على منسوب ٢٠ متر ومعلوم لدينا منسوب جميع الاركان فاذا نظرنا الى هذه المناسيب نجد أن بعضها أقل من ٢٠ والباقى أكبر من ٢٠ ففى هذه الحالة يعين الخط الفاصل بين الحفر والردم وهو عبارة عن خط الكنتور الذى منسوبه ٢٠ مترا وذلك باحدى الطرق السابق شرحها فى رسم الكنتورات وبعد ذلك تحسب مكعبات الحفر على حدة ومكعبات الردم على حدة باحدى الطرق السابقة وفى شكل (٨٩) الجزء المظلل هو الحفر والباقى ردم .

ثانيا : من خطوط الكنتور :

١ ـ اذا كان المراد اصلاح الارض المبينة بشكل (٩٠) بجعلها مستوية على منسوب ١٥ متر، ففى هذه الحالة يكون خط كنتور ١٥ هو خط انفصال الحفر عن الردم وعنده يكون ارتفاع الحفر أو الردم صفر أى يبقى هذا الخط على حالة بعد الاصلاح ففى هذه الحالة تكون المساحة التى بمنسوب أعلى من ١٥ عبارة عن حفر والمساحة ذات منسوب أقل من ١٥ عبارة عن ردم فلايجاد مكعبات الحفر والردم يجرى الاتى :

نحسب المساحة المحصورة داخل خط الكنتور ١٧ ثم المساحة المحصورة داخل خط الكنتور ١٦ فحجم الحفر يساوى نصف مجموع هاتين المساحتين مضروبا فى ارتفاع الحفر وهو من متر واحد فيكون هذا الحجم هو المقدار اللازم حفره حتى يصل الحفر الى منسوب ١٦ مترا ثم تحسب المساحة المحصورة داخل الكنتور ١٥ وتجمع المساحة داخل كنتور ١٦ ويضرب متوسطهما فى أرتفاع الحفر بينهما وهو متر واحد ينتج الحفر اللازم لخفض منسوب ١٥ الى ١٦ ويجمع الكميتين الناتجتين ينتج مقدار الحفر اللازم ٠

أما فى حساب مكعبات الردم فتحسب المساحة داخل الكنتور ١٤ وتطرح منها المساحة داخل كنتور ١٥ تنتج المساحة التى ستردم ويضربها فى متوسط الارتفاعين أى $\frac{\text{صفر} + ١}{٢}$ أى فى نصف متر ينتج الردم اللازم حتى يصل الردم بين الكنتورين الى منسوب ١٥ ثم تحسب المساحة المحصورة بين كنتور ١٤ ، ١٣ ونضرب فى متوسط الارتفاعين أى $\frac{١ + ٢}{٢}$ أى ٥ ر١ متر ثم تجمع مكعبات الردم على بعضها تنتج مكعبات الردم جميعها ٠

مصادر الاخطاء فى عمل الميزانية

الاخطاء التى تسبب عدم ضبط نتائج الميزانية كثيرة يمكن تلافيها باتخاذ الحيطة اللازمة لعدم الوقوع فيها أثناء العمل وأهم ما يجب مراعاته هو توخى الدقة التامة فى قراءة المقدمات والمؤخرات اذ أن أى خطأ فى أحديهما يؤثر فى مناسيب النقط التى تليها بينما الخطأ فى اى متوسطة لا يؤثر الا عليها فقط ومع هذا فيجب مراعاة الدقة التامة فى قراءة المتوسطات أيضا وفيما يلى نذكر أهم مصادر الاخطاء ٠

١ ــ أخطاء الميزان : عدم ضبط الميزان بالنسبة لكل شرط من شروط ضبطه ، ولذا يجب فحص الميزان وتصحيح أى خطأ يظهر فيه وذلك بطرق الضبط والمعروفة كما يجب أيضا أعطاء أكبر عناية للحالة الخاصة بموازاة خط نظر المنظار لمحور روح التسوية ٠

٢ ــ أخطاء وضع الميزان :

أ ــ عدم توسط الفقاعة لتقاسيم أنبوبة روح التسوية وقت قراءة القامة ٠

ب ـ مسك شعب الحامل أثناء القــراءة •

جـ ـ احداث ضغط رأسي على المنظار عند أدارة مسمار التطبيق أو المنظار نفســه •

٣ ـ أخطاء وضع القامة : عدم رأسية القامة أثناء الرصد ويجب تلافى ذلك باحدى الطرق الاتيــة :

أ ـ تجهيز القامة بميزان روح تسوية وملاحظة فقاعته أثناء وضع القامة وقراءتها •

ب ـ تجهيز القامة بخيط شاغول يربط بها موازيا لطولهــا •

جـ ـ جعل القاعدة تتأرجح أثناء القراءة وتدوين أصغر قراءة لهــا •

٤ ـ أخطاء ناتجة عن حركة الميزان :

أ ـ تثبيت الميزان بأرض رخوة يجعل أرجله تغوص فيها أثناء القراءة •

ب ـ صدم أرجل الميزان مما يتسبب عن ضرورة أعادة ضبطه وقراءة المؤخــرة •

٥ ـ أخطاء ناتجة عن حركة القامــــة :

أ ـ تثبيت القامة بأرض رخوة تجعلها تغوص بها •

ب ـ تثبيت القامة على أرض مائلة يسبب أختلاف فى وضعها فى حالتى أخذ المقدمة والمؤخرة •

٦ ـ أخطاء القـــــــراءة :

أ ـ قراءة القامة من أسفل الى أعلى بدلا من العكــس •

ب ـ قراءة القامة على احدى الشعرتين السفلى أو العليا بدلا من قراءتها على الشعرة الوسطى •

جـ ـ أهمال قراءة الامتار الصحيحة على القامــة •

د ـ أهمال وضع الاصفار على يمين العلامة العشرية عندما تقل القراءة عن ١٠ سـم •

٧ ـ أخطاء التدويـــــــن :

أ ـ تدوين القراءة بخانة غير خاصة بها •

ب ـ أهمال تدوين أحدى القراءات كليــة •

جـ ـ تدوين القراءة بارقام مخالفة لارقام القراءة الحقيقيــة •

د ـ تدوين احدى المسافات أو الملاحظات أمام قراءة غير خاصة بها •

٨ ـ الاخطاء الناشئة من العوامل الطبيعيـة :

كالرياح والشمس وكروية الارض وانكسار الضوء فالاولى تؤثر فى ثبات الميزان والقامة والثانية تؤثر فى طول القامة والميزان فيتمدد بعض أجزائه وتقصر طول الفقيعة مما يقلل من دقـة ميزان التسوية وعلاوة على ذبذبة القراءات فى الجو الحار والثالثة والرابعة تؤثر فـى القراءات ولها تصحيح خـاص .

مثال (٤):

قطعة أرض طولها ١٦٠ متر وعرضها ٦٠ متر شكل (٩١) عملت لها ميزانية شبكية بتقسيمها الي مستطيلات متساوية وعينت مناسيب أركانها والمطلوب تسوية قطعة الأرض على منسوب ٣ متر

(٣,١) (٢,٣) (١,٢٥) (١,٦) (١,٨)

٦,١٠ — ٥,٣٠ — ٤,٢٥ — ٤,٦٠ — ٤,٨٠

٤ — ٣ — ٢ — ١

(٢,٤) ٥,٤ — (١,١) ٤,١ — (٠,٩٠) ٣,٩٠ — (صفر) ٣,٠٠ — ٥,٠٠ (٢,٠)

٨ — ٧ — ٦ — ٥

٤, — ٣,٦٠ — ٣,٢٠ — ٣,٧٠ — ٤,٤٠ (١,٤)

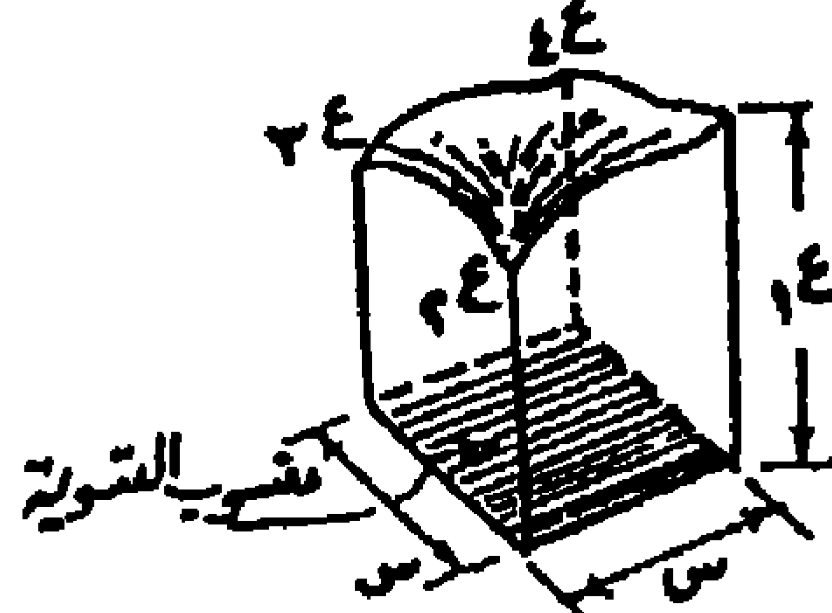
(١,٥) (٠,٦٠) (٠,٢٠) (٠,٧٠)

شكل (٩١)

الحل:

١) مساحة المستطيل = ٤٠ X ٣٠ = ١٢٠٠ متر مربع

٢) نطرح من مناسيب الأركان منسوب التسوية المطلوب للقطعة فنحصل على ارتفاع الحفر والردم وهي الممثلة بالارتفاعات(ع١،ع٢، ع٣،ع٤) في شكل (٩٢) والذي يمثل الوضع لمستطيل واحد مبين فيه منسوب التسوية ومستوي سطح الأرض الطبيعي ويعرف الشكل المبين باسم المنشور الناقص



شكل (٩٢) منشور ناقص

وبكون حجم المنشور = مساحة القاعدة X متوسط ارتفاع المنشور

$$\therefore \text{الحجم} = \text{س} \times \text{ص} \quad \frac{(\text{ع}_1+\text{ع}_2+\text{ع}_3+\text{ع}_4)}{4}$$

ويمكن أن تكون القاعدة مستطيلة أو مربعة أو مثلثة أو اي شكل أخر وبعد طرح المناسيب من منسوب التسوية يكتب الارتفاع بجوار المنسوب وهذا هو الارتفاع الذي يستخدم في ايجاد متوسط الارتفاعات

$$\text{ح}_1 = \frac{1,80 + 2 + \text{صفر} + 1,60}{4} \times 1200 = 1620 \text{م}^3$$

ح٢ = (١,٦٠ + ١,٢٥ + ٠,٩٠ + صفر) / ٤ X ١٢٠٠ = ١١٢٥ م٣

ح٣ = (١,٢٥ + ٢,٣٠ + ١,١ + ٠,٩٠) / ٤ X ١٢٠٠ = ١٦٦٥ م٣

ح٤ = (٢,٣٠ + ٣,١٠ + ٢,٤ + ١,١) / ٤ X ١٢٠٠ = ٢٦٧٠ م٣

ح٥ = (٢ + ١,٤٠ + ٠,٧٠ + صفر) / ٤ X ١٢٠٠ = ١٢٣٠ م٣

ح٦ = (صفر + ٠,٩٠ + ٠,٢٠ + ٠,٧٠) / ٤ X ١٢٠٠ = ٥٤٠ م٣

ح٧ = (٠,٩٠ + ١,١ + ٠,٦٠ + ٠,٢٠) / ٤ X ١٢٠٠ = ٨٤٠ م٣

ح٨ = (١,١ + ٠,٦٠ + ١,٥ + ٢,٤) / ٤ X ١٢٠٠ = ١٦٨٠ م٣

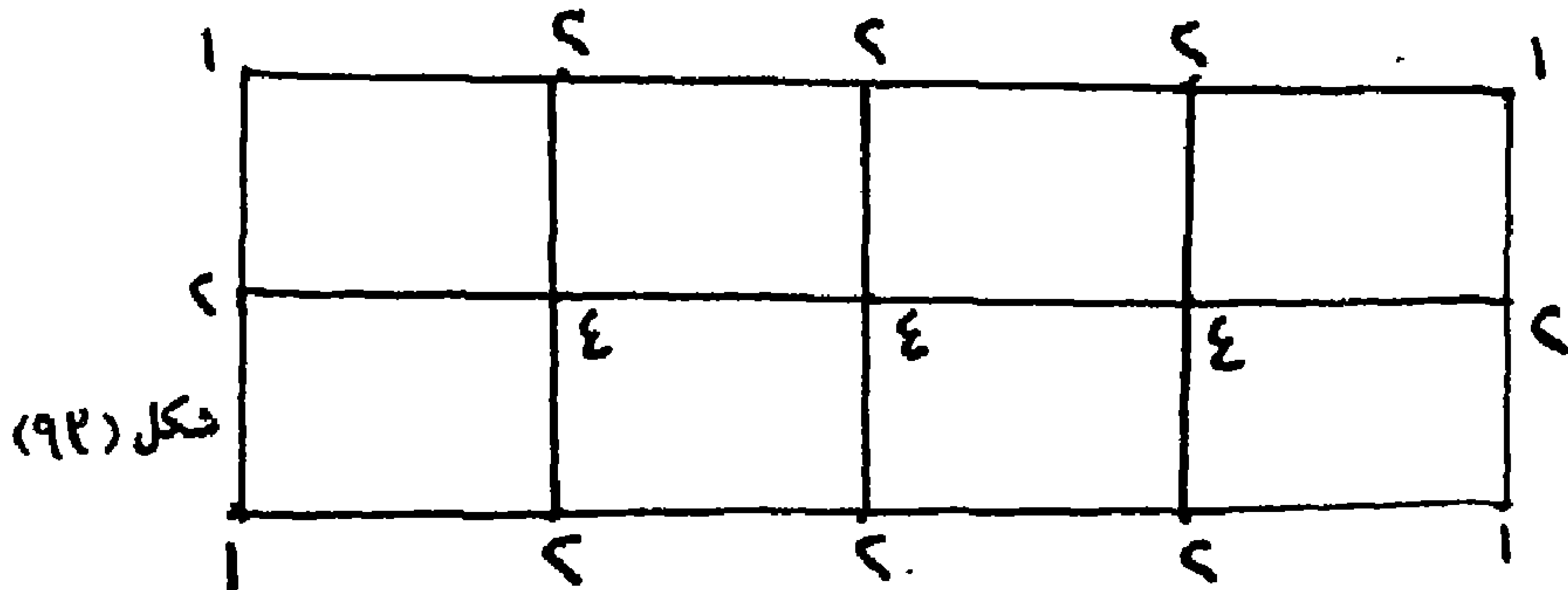
الحجم الكلي = ح١ + ح٢ + ح٣ + ح٤ + ح٥ + ح٦ + ح٧ + ح٨ =

=١٦٢٠+١١٢٥+١٦٦٥+٢٦٧٠+١٢٣٠+٥٤٠+١٨٤٠+١٦٨٠

= ١١٣٧٠ م٣

حل أخر:

بما ان القاعدة مقسمة الي مستطيلات أبعادها (٤٠X٣٠متر) فانه بدلا من حساب حجم الحفر لكل مستطيل منفردا وحيث أن كل المستطيلات متساوية في المساحة فإننا نرتب الأرصاد في جدول مع الأخذ في الاعتبار ان بعض الأركان تتكرر في الحسابات اكثر من مرة حسب وضعها في الشكل



شكل (٩٢)

والشكل (٩٢) يوضح عدد المرات التي اشترك فيها منسوب الركن في الحساب

ع١	ع٢	ع٣	ع٤
١,٨٠	١,٦٠	--	صفر
١,٤٠	١,٢٥	--	٠,٩٠
١,٥٠	٢,٣٠	--	١,١
٣,١٠	٢,٤٠	--	
	٢,٠٠	--	
	٠,٦٠	--	
	٠,٢٠	--	
	٠,٧٠	--	
٧,٨٠	١١,٠٥	صفر	٢,٠٠

ويكون الحجم $ح = \frac{المساحة}{٤} \times (ع_١ + ٢ع_٢ + ٣ع_٣ + ٤ع_٤)$

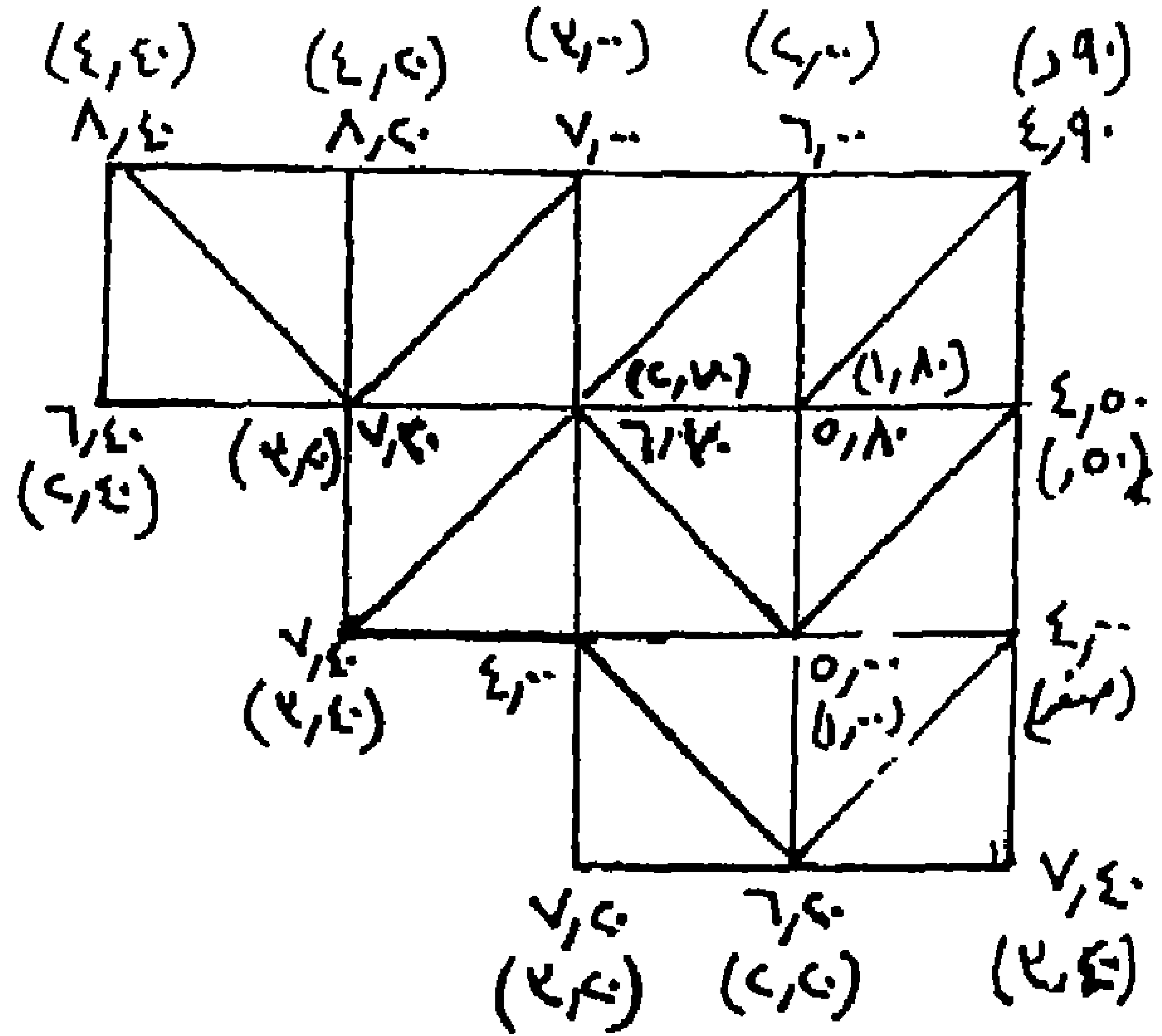
$$ح = \frac{١٢٠٠}{٤} \left(٧,٨٠ + ٢\,(١١,٠٥) + ٣ \times صفر + ٤\,(٢)\right)$$

$$= ٣٠٠\,(٣٧,٩) = ١١٣٧٠\ م^٣$$

أحيانا تكون طبيعة الأرض داخل المستطيل أو المربع الواحد متغيرة بحيث لا يمكن اعتبار أن نقط الأركان تقع على سطح مستوي واحد، لذلك وللحصول علي نتائج أدق تقسم الأرض إلي مثلثات وذلك بتوصيل أقطار المربعات أو المستطيلات المقسمة إليها القطعة، ويجب علينا أن نختار القطر المطابق لسطح الأرض أكثر من غيره – ويحسب كل قسم على حدة باعتبار أنه متوازي مستطيلات مثلثي ناقص.

مثال: (٥)

قطعة أرض مبينة في شكل (٤ ٩) عينت مناسيب أركانها ووصلت الأقطار المطابقة لسطح الأرض والمطلوب حساب مقدار الحفر اللازم لتسوية هذه المنطقة على منسوب (٤)



شكل (٩٤)

الحل:

ع١	ع٢	ع٣	ع٤	ع٥	ع٦	ع٧
٣,٤٠	٠,٩	٢,٠٠	٤,٠٠	١,٨٠	١,٠٠	٢,٧٠
٣,٢٠	٣,٤٠	٣,٠٠	٢,٢٠	٣,٢٠		
٢,٤٠	٤,٤	٠,٥٠				
		صفر				
	٤,٢٠					
٩	١٢,٩	٥,٥٠	٦,٢٠	٥,٠٠	١,٠٠	٢,٧٠

الحجم المطلوب = $\frac{م}{٣}$ (ع١+٢ع٢+٣ع٣+٤ع٤+٥ع٥+٦ع٦+٧ع٧)

حيث م هي مساحة المثلث = $\frac{٢٠ X ٢٠}{٢}$ = ٢٠٠ متر مربع

الحجم المطلوب = $\frac{٢٠٠}{٣}$ (٩ + ١٢,٩ X ٢ + ٥,٥ X ٣ + ٦,٢٠ X ٤ + ٥,٠٠ X ٥ + ١,٠٠ X ٦ + ٢,٧٠ X ٧)

= $\frac{٢٠٠}{٣}$ (٩ + ٢٥,٨ + ١٦,٥ + ٢٤,٨٠ + ٢٥ + ٦,٠٠ + ١٨,٩)

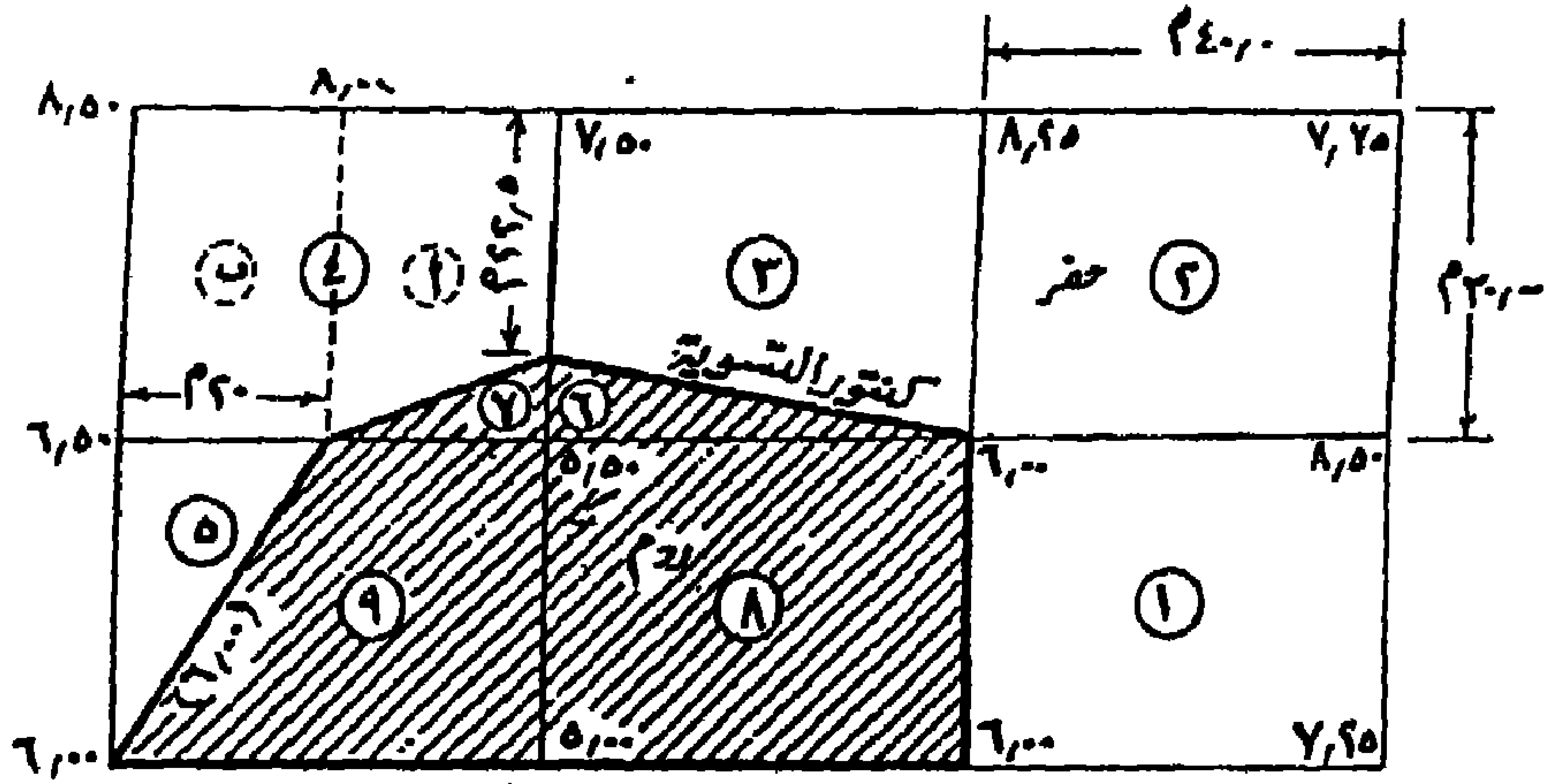
= ١١٧ X $\frac{٢٠٠}{٣}$ = ٧٨٠٠ متر مكعب.

وفي حالة ما اذا كانت المنطقة المطلوب تسويتها بها جزء حفر وأخـر ردم يجب أولا أن نعين الحد الفاصل بين الحفر والـردم بخـط كنتـور يمثـل منسوب التسوية المطلوب كما يتضح ذلك من المثال التالي.

مثال: (٦):

قطعة أرض مستطيلة الشكل أبعادها ١٢٠ مترا وعرضها ٦٠ مترا عملت لها ميزانية شبكية بتقسيمها الي ستة مستطيلات أبعادها ٤٠ X ٣٠ متـرا وعينت مناسيب أركانها. والمطلوب تسوية القطعة علـى منـسوب (٦،٠٠ مترا) وايجاد مكعبات الحفر والردم اللازمة شكل(٩٥)

هل تعتبر أن التسوية على منسوب (٦،٠٠ متر) هو الأنسب مـن الناحيـة الاقتصادية؟



شكل (٩٥)

نحدد أولا خط الكنتور (٦،٠٠) والذي يحدد الكنتور الذي يفصل بين الحفر والردم كما هو مبين في شكل (٩٥) ثم نحسب مكعبات الحفر والردم كما يلي:

١- نقوم بحساب ارتفاع الردم أو الحفر عند كل نقطة من نقـط الميزانيـة الشبكية وذلك بطرح منسوب الأرض من منسوب التسوية.

٢- من شكل (٩٥) نحسب مكعب الحفر كما يلى وباعتبار (ح) ترمـز لكلمة (حفر).

مكعب الحفر = ح١ + ح٢ + ح٣ + ح٤ + ح٥

ح١ = (٤٠X٣٠) (١,٢٥ +٢,٥٠+صفر + صفر) / ٤ = ١١٢٥,٠٠ مترا مكعبا

ح٢ = (٤٠X٣٠) (٢,٥٠+١,٧٥+٢,٢٥+ صفر) / ٤ = ١٩٥٠,٠٠ مترا مكعبا

ح٣ = ((٣٠+٢٢,٥٠) / ٢) X٤٠ (٢,٢٥+١,٥+صفر+صفر) / ٤ = ٩٨٤,٣٨ مترا مكعبا

ح٤ = ح أ + ح ب = ((٣٠ + ٢٢,٥) / ٢) X ٢٠ (١,٥+٢,٠٠+٠,٥٠+صفر) / ٤

+(٣٠X٢٠) (٢,٠٠+٢,٥+٠,٥+صفر) / ٤ = ١٢٠٩,٣٨ مترا مكعبا

ح٥ = (٣٠X٢٠) / ٢ (٠,٥٠+صفر+صفر) / ٣ = ٥٠,٠ مترا مكعبا

ويكون مكعب الحفر الكلي= ٥٣١٨,٧٦ مترا مكعبا

٣-من شكل (٩٥) نحسب مكعب الردم كما يلي وباعتبار (ر) ترمز لكلمة (ردم)

مكعب الردم =ر٦ +ر٧ + ر٨ + ر٩

ر٦ = (٤٠X٧,٥) / ٢ (٠,٥ +صفر + صفر) / ٣ = ٢٥,٠٠ مترا مكعبا

ر٧ = (٢٠X٧,٥) / ٢ (٠,٥+صفر+صفر) / ٣ = ١٢,٥٠ مترا مكعبا

ر٨ = (٣٠+٤٠) (١,٠٠+٠,٥+صفر+صفر) / ٤ = ٤٥٠,٠٠ مترا مكعبا

ر٩ = ((٤٠+٢٠) / ٢) X٣٠ (١,٠٠ +٠,٥+صفر+صفر) / ٤ = ٣٣٧,٥٠ مترا مكعبا

ويكون مكعب الردم الكلي = ٨٢٥,٠٠ مترا مكعبا

وحيث أن مكعب الحفر لا يساوي مكعب الردم فلذلك يمكـــن الجـــزم بـــان منسوب التسوية (٦,٠٠) مترا لا يعتبر منسوب التسوية الاقتصادي والـــذي يمكن أن يحسب كما يلي:

منسوب التسوية الاقتصادية= مجموع مناسيب النقط المختلفة / عدد النقط

وبذلك يكون :

منسوب التسوية الاقتصادية = (١٢/٨٢,٧٥) = ٦,٩٠ مترا

الباب الخامس

طرق قياس الاطوال والمساحات من الخرائط

تختلف شكل الاغراض الموجودة على الخريطة من أغراض طولية كالطرق والمدقات أو أشكال محددة بخطوط هندسية كالمباني • ويجب على الجغرافي أن يكون ملما بطرق القياس المختلفة لهذة الاغراض والاشكال حتى يتمكن من حسابها وسنتناول في هذا الجزء الطرق المختلفة لعمليات القياس وحمايتها •

أولا : طرق قياس الاطوال :

تنقسم الخطوط المرسومة على الخريطة الى :

أ ـ خطوط مستقيمة

ب ـ خطوط متكسرة

جـ ـ منحنيات

أ ـ الخطوط المستقيمة :

تقاس الخطوط المستقيمة على الخرائط بالطرق الاتية :

١ ـ طريقة المسطرة العادية :

تستخدم المسطرة العادية في قياس المسافات المستقيمة وذلك بوضع صفر تدريج المسطرة على بداية الخط المراد قياسه ويقرأ تدريج المسطرة عند نهاية الخط وتكون هذه القراءة هي طول هذا الخط بالسنتيمتر وأجزائه • ويمكننا الحصول على الطول الحقيقي لهذا الخط في الطبيعة بالاستعانة بمقياس رسم الخريطة •

٢ ـ طريقة الورقـــــــــــــة :

تستخدم حافة ورقة مستقيمة على الخط المطلوب قياس طوله ثم ينقل بدايــــــة هذا الخط على حافة الورقة كنقطة · ثم ينقل نهاية هذا الخط على حافة الورقـة كنقطة ثـم يقاس هذا البعد على مقياس الرسم الطولى الموجود على الخريطـة بحيث تنطبق أحدى النقطتين على علامة من علامات الكيلو متر الصحيحة والنقطة الاخرى تتجه الى تقسيم مئات الامتار ومن ذلك يحسب طول الخط · شكل (٩٦)

٣ ـ طريقة الفرجــــــــــــار :

يستخدم فرجار ذى سنين ويثبت عند بداية الخط سن الفرجار ثم يفتح لينطبــق السن الاخر على نهاية الخط ثم تطبق فتحة الفرجار على مسطرة القياس لمعرفــة طول هذا الخط بالسنتيمترات ثم تحول هذه المسافة باستخدام مقياس الرســم · أو يطبق الفرجار على مقياس الرسم الطولى · : شكل (٩٧) ا ·

ب ـ الخطوط المتكســــــــــرة :

يقاس كل جزء من أجزاء الخط المنكسر على حدة كخط مستقيم بأحد الطرق السابقـــة ثم يجمع أطوال هذه المستقيمات لتكون هى طول الخط كله بالسنتيمترات وتحول هــذه المسافة بواسطة مقياس الرســــم ·

جـ ـ المنحنيــــــــــــــات :

تقاس المنحنيات على الخرائط بأحدى الطرق الاتيـــــة :

١ ـ طريقــة الخيــــــط :

وذلك باستخدام خيط رفيع يثبت بدايته عند أول الخط ثم نسير به فوق الخط بكامل

دقة متتبعين كل أنحناء من أنحناءات الخط حتى نهايته ثم تشد الخيط بعد ذلك فوق مسطرة عادية لنعرف طوله بالسنتيمترات ثم باستخدام مقياس الرسم الموجود فى الخريطة يمكن معرفة المسافة الحقيقية على الطبيعة .

٢ ـ طريقة عجلة القياس :

عجلة القياس هى أسرع وأدق وسيلة لقياس المسافات المستقيمة والمنحنيات وهى عبارة عن قرص أبيض مستدير عليه دائرتان مرسومتان من مركز القرص وهاتان الدائرتان مقسمتان الى أقسام مختلفة عن بعضها وهذا التقسيم وضع على أساس مقياس رسم معين لكل دائرة فالدائرة الصغرى مقسمة على أساس ١ سم = ١ كم والدائرة الكبرى مقسمة على أساس ١ بوصة = ١ ميل .

ويوجد عقرب صغير يتحرك من مركز القرص ويتحكم فى حركته ترس صغير مسنن فى أقصى الطرف الاسفل للعجلة . شكل (٩٨) .

وطريقة أستعمال العجلة كالاتى :

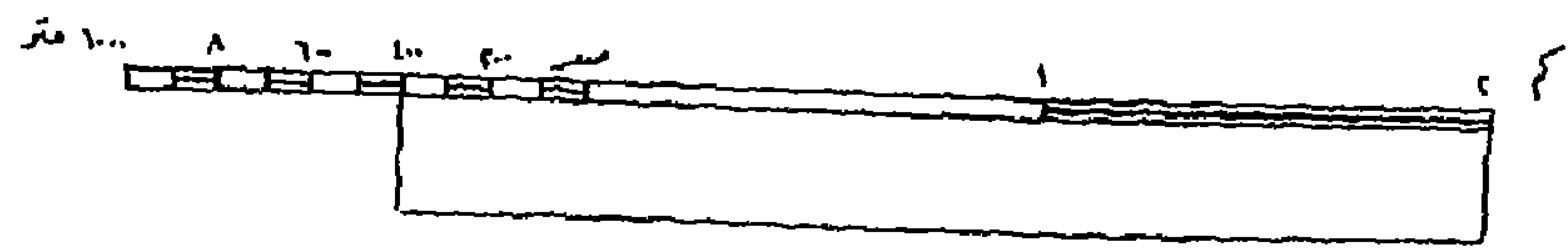
أ ـ يضبط عقرب العجلة ليقرأ صفر التدريج .

ب ـ تحرك العجلة على الخط المطلوب قياسه .

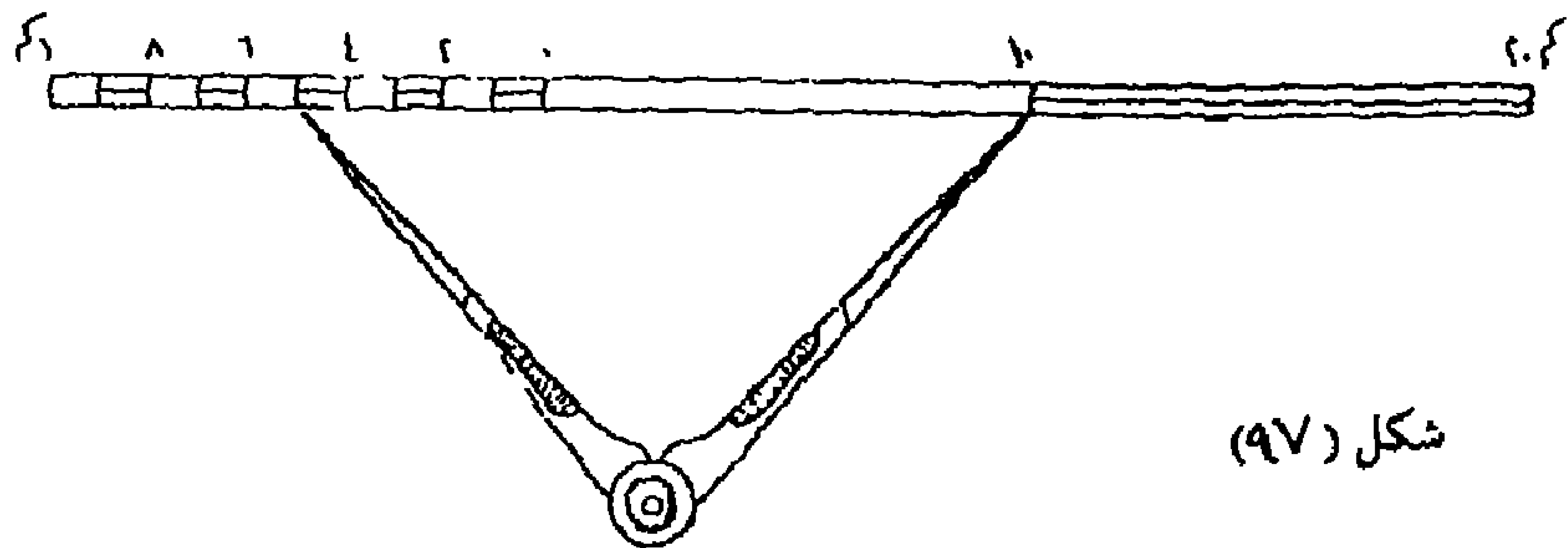
جـ ـ يقرأ التدريج الموجود أمام العقرب حسب مقياس رسم الخريطة فتكون هى المسافة فى الطبيعة .

ثانيا : قياس المساحات من الخرائط :

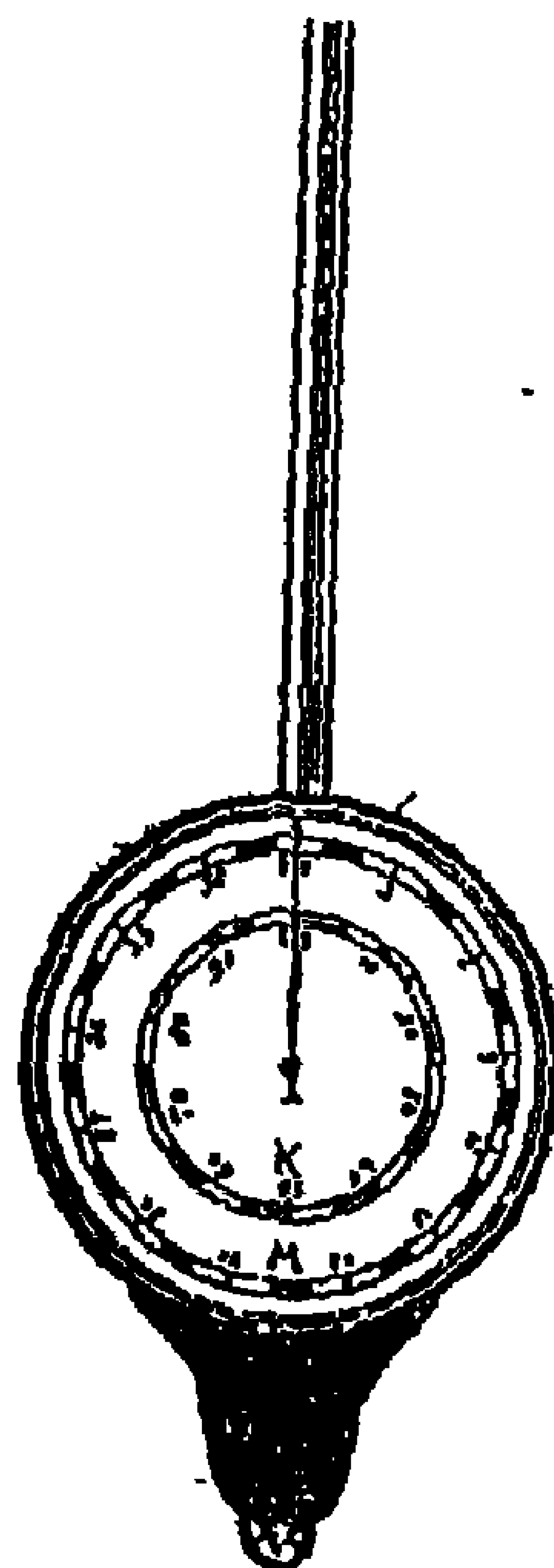
من أدق طرق قياس المساحات هو القياس من واقع الاطوال المقيسة فى الطبيعة وذلك لعدم وجود أثر فيها لاخطاء الرسم ودقة التوقيع على الخريطة ومع ذلك فان حساب المساحات من الخرائط هو الاكثر أنتشارا .



شكل (٩٦)



شكل (٩٧)



شكل (٩٨)

وطرق حساب المساحات تعتمد على قوانين وفروض رياضية مختلفة يجب أن تطبق الطرق الاكثر ملائمة للشكل المرسوم ويجب على الجغرافي أن يلم بهذه القوانين حتى تسهل عليه عمليات الحساب ٠ ولقياس المساحات من الخرائط توجد طريقتان أساسيتان :

١ ـ الطريقة التخطيطية :

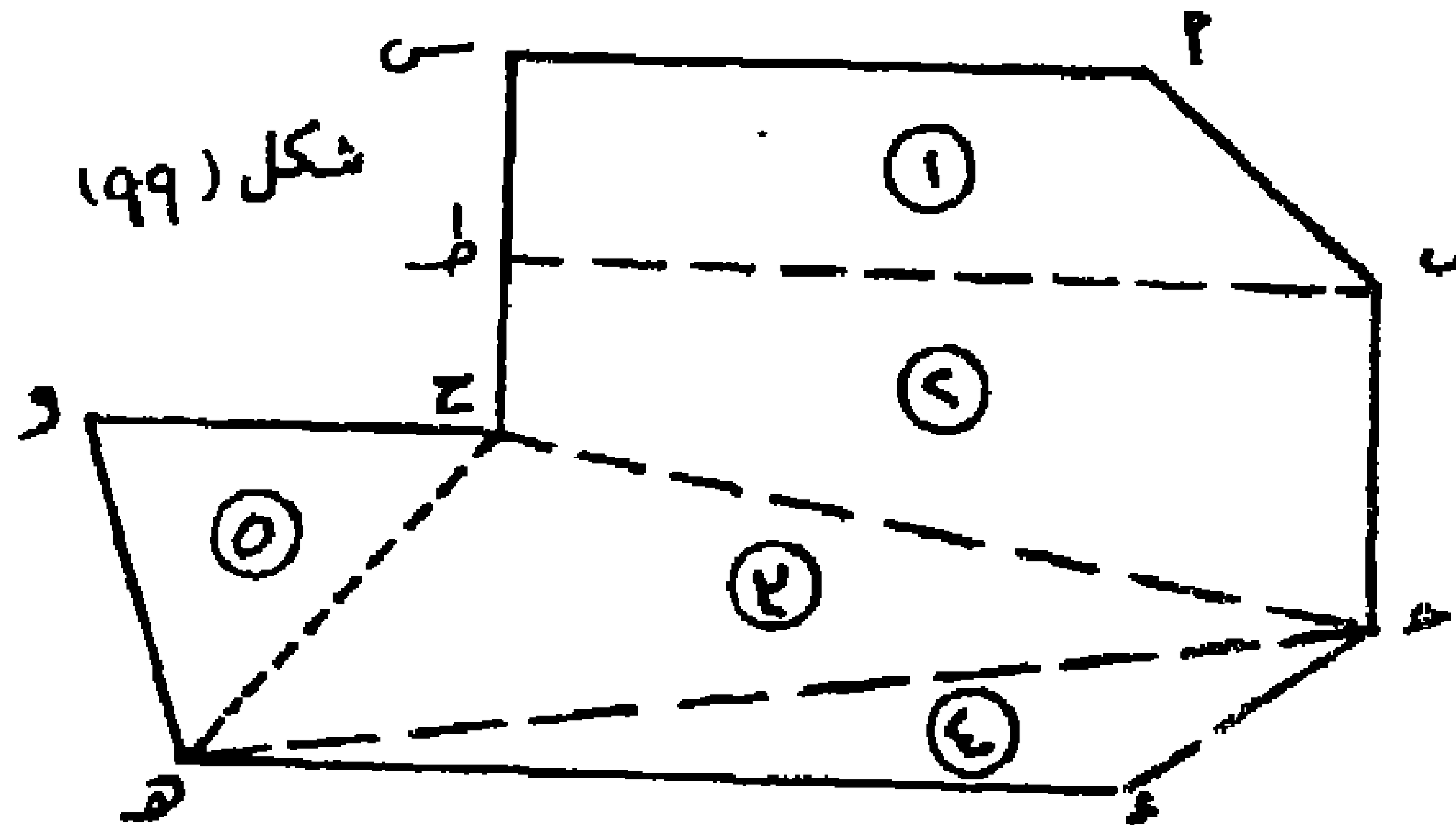
وفي هذه الطريقة تقسم المساحة المراد حسابها على الخريطة الى أشكال تحسب مساحتها ثم تجمع لتعطي المساحة الكلية ويتم تقسيم المساحات المطلوب حسابها أما مساحات محددة :

أ ـ بخطوط مستقيمة أو مساحات محددة ٠

ب ـ بخطوط منحنية ٠

أ ـ الاشكال المحددة بخطوط مستقيمة :

وفي هذه الحالة يتم تقسيم الشكل المحدد بخطوط مستقيمة الى مثلثات أو أشباه منحرفات أو بمعنى آخر الى أشكال يمكن أيجاد مساحتها مباشرة باستخدام القوانين الرياضية ٠ والمثال الاتي يوضح كيفية حساب مساحة قطعة الارض الموضحة بشكل (٩٩) والتي تم تقسيمها الى مثلثات وأشباه منحرفات



فالجزء رقم ١ ، ٢ تم تقسيمهم الى أشباه منحرفات والجزء ٣ ، ٤ ، ٥ تم تقسيمه الى مثلثات ٠

فالجزء ١ ، ٢ يتم حسابهم من العلاقة الاتية :

$$\text{مساحة شبة المنحرف} = \frac{\text{مجموع القاعدتين المتوازيتين}}{٢} \times \text{الارتفاع}$$

والاجزاء ٣ ، ٤ ، ٥ يتم حسابها من أحدى العلاقتين

$$\text{مساحة المثلث} = \frac{١}{٢}\ \text{القاعدة} \times \text{الارتفاع}$$

أو

$$\text{مساحة المثلث} = \sqrt{ح\,(ح - أ)\,(ح - ب)\,(ح - جـ)}$$

$$\text{حيث } ح = \frac{أ + ب + جـ}{٢}$$

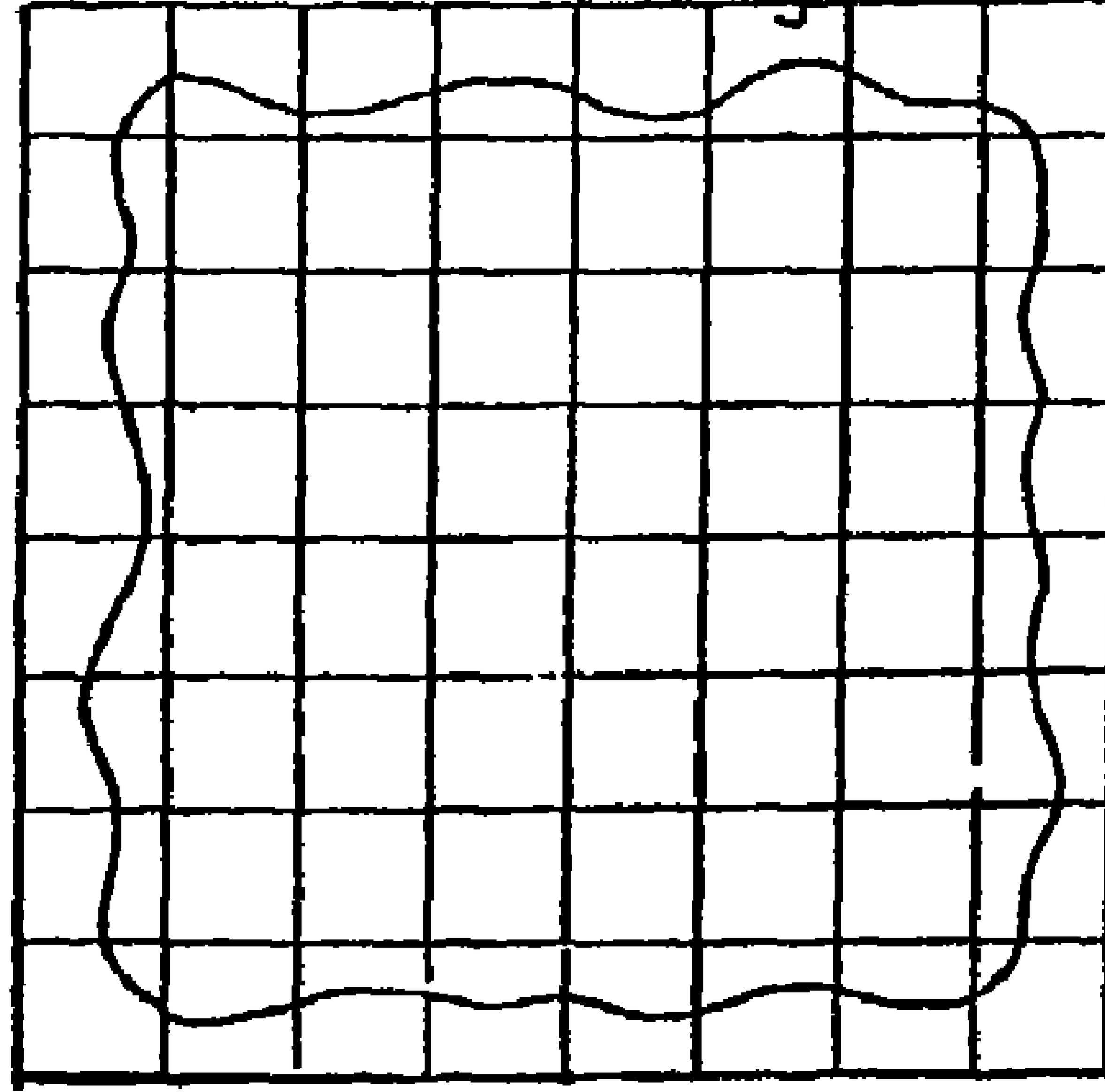
وحيث أ ، ب ، جـ = أطوال أضلاع المثلث وفي هذه العلاقة يجب معلومية أطوال الاضلاع الثلاثة للمثلث .

ويمكن لزيادة تسهيل العمل أن يقسم كل شبة منحرف الى مثلثين حتى تكون العمليات الحسابية كلها من نوع واحد .

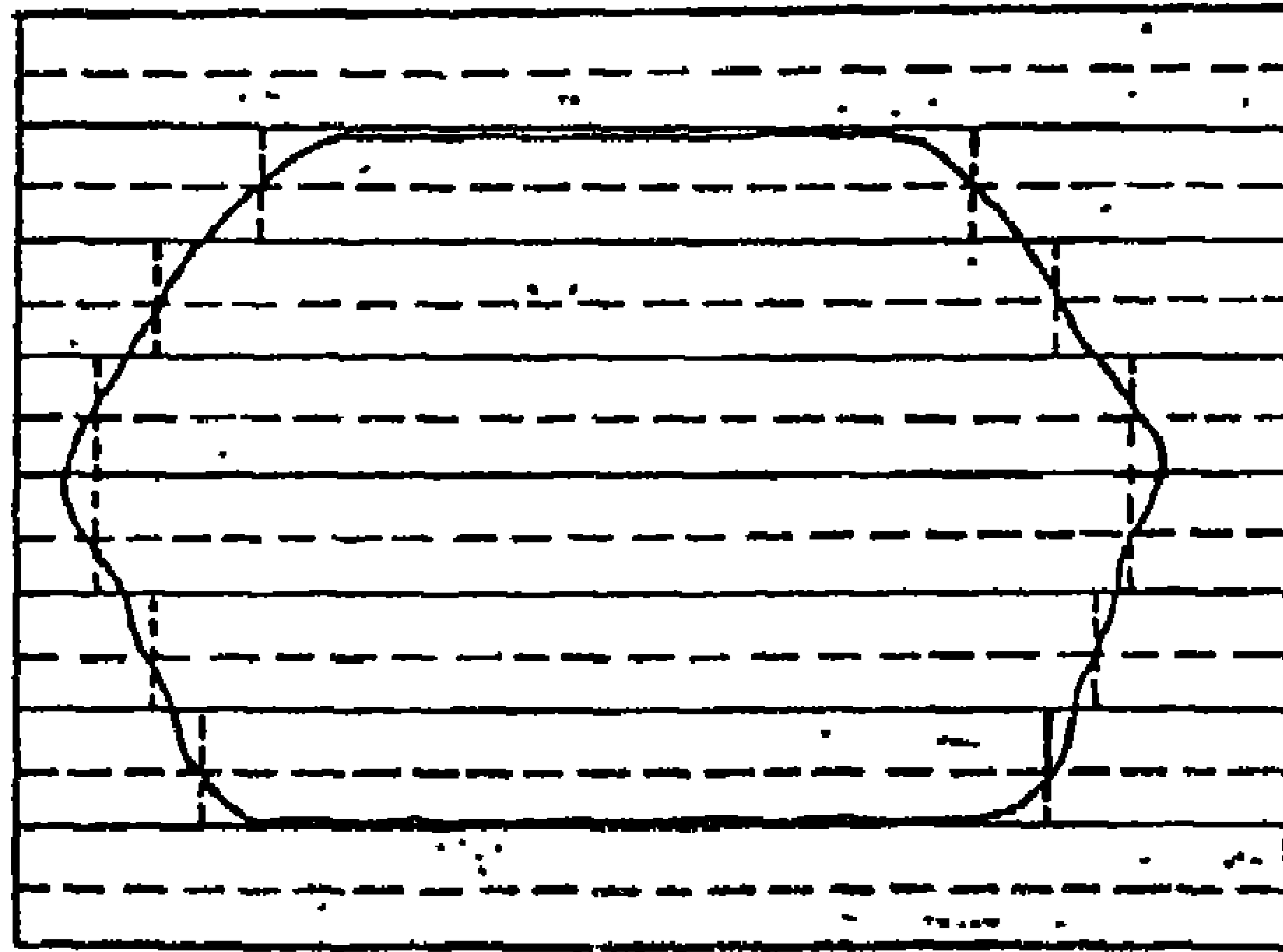
ب ـ الاشكال المحددة بخطوط منحنية :

١ ـ طريقة المربعات :

وفي هذه الطريقة يتم استخدام ورقة من الشفاف المرسوم عليها شبكة من المربعات المتساوية معلومة المساحة شكل (٩٠ \) توضع هذه الشفافة فوق الخريطة وتحرك فوق المساحة المراد حسابها ثم يتم تحديد عدد المربعات الكاملة الموجودة داخل حدود الشكل بالاضافة الى الاجزاء الممثلة بكسور المربعات ويتم حساب هذه الاجزاء . ويهمل المربعات التي تشمل أقل من النصف وأضافة المربعات التي تشمل أكثر من النصف وتكون مساحة الشكل مساوية لحاصل ضرب عدد المربعات في مساحة المربع الواحد . وهذه الطريقة لا يمكن أن تخرج منها بنتيجة صحيحة مائة في المائة لانها تقريبية .



شكل (١٠٠) حساب المساحة بالتقسيم الى مربعـــات



شكل (١٠١) حساب المساحة بالتقسيم الى أشباه منحرفـــات

٢ ـ طريقة الشرائـــــح :

وفى هذه الطريقة تقسم المساحة المراد حسابها الى سلسلة من الشرائـــــح وذلك بخطوط متوازية ومتساوية البعد عن بعضها ومرسومة على ورقة شفـــاف شكل (١٠١) وتمثل المسافة الثابتة بين الخطوط المتوازية عدد محـــــد د من الامتار ويرسم بين كل خطين متوازيين خط مجـزأ ولقياس المساحـــــة تحرك الورقة الشفاف فوق الرسم بحيث تحدد المساحة بخطوط كاملـــــة وبذلك نكون قد قسمنا الشكل الى مجموعة مـن الشرائح ويتم أستبـــــدال النهايات المنحنية لهذه الشرائح بخطوط حذف وأضافة مستقيمة ثم تحســب المساحة من حاصل ضرب مجموع أطوال المستطيلات فى عرض المستطيل وهـــــو رقم ثابـــــت ·

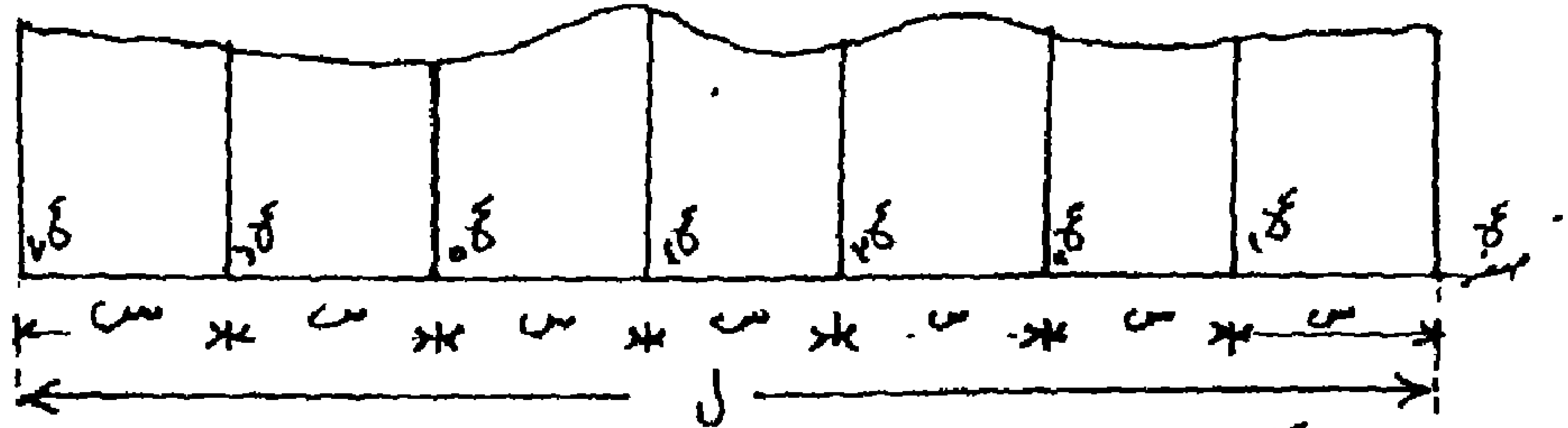
٣ ـ حساب المساحات بطريقة التقسيم بالاعمـــــدة :

ويسهل أستخدام هذه الطريقة لتحديد الحدود المتعرجة للاراضى وتتناســب هذه الطريقة مع الاراضى الطويلة الضيقة مثل المساحات التى تحتلها الطـــرق وخطوط السكك الحديديـــة · وعند التقسيم يرسم خط قاعدة عمودى علـــــى الاعمدة المرسومة على أبعاد متساوية شكل (١٠٢) ثم تقاس أطوال الاعمدة ثم تحسب المساحة من مجموع أطوال الاعمدة والمسافة بين الاعمـــدة ·

وتطبق أحد القواعد الاتية فى حساب المساحات ·

أ) قاعدة متوسط الارتفاعـــــــات :

فى هذه الطريقة تحسب المساحة الكلية للمنطقة على أساس أخذ متوســـط الاعمدة فتتحول المساحة كلها الى مستطيل طوله عبارة عن طول القطعـــة وأرتفاعه هو متوسط الاعمدة · وتعتبر هذه الطريقة تقريبيـــــة ·



شكل (٢-١)

$$\text{المساحة} = \frac{ع_{\text{صفر}} + ع_1 + ع_2 + ع_3 + \cdots ع_ن}{ن + 1} \times ل$$

حيث $ع_{\text{صفر}}$ ، $ع_1$ ، $ع_2$ ، ... = طول الاعمدة عند نقطة التقسيم

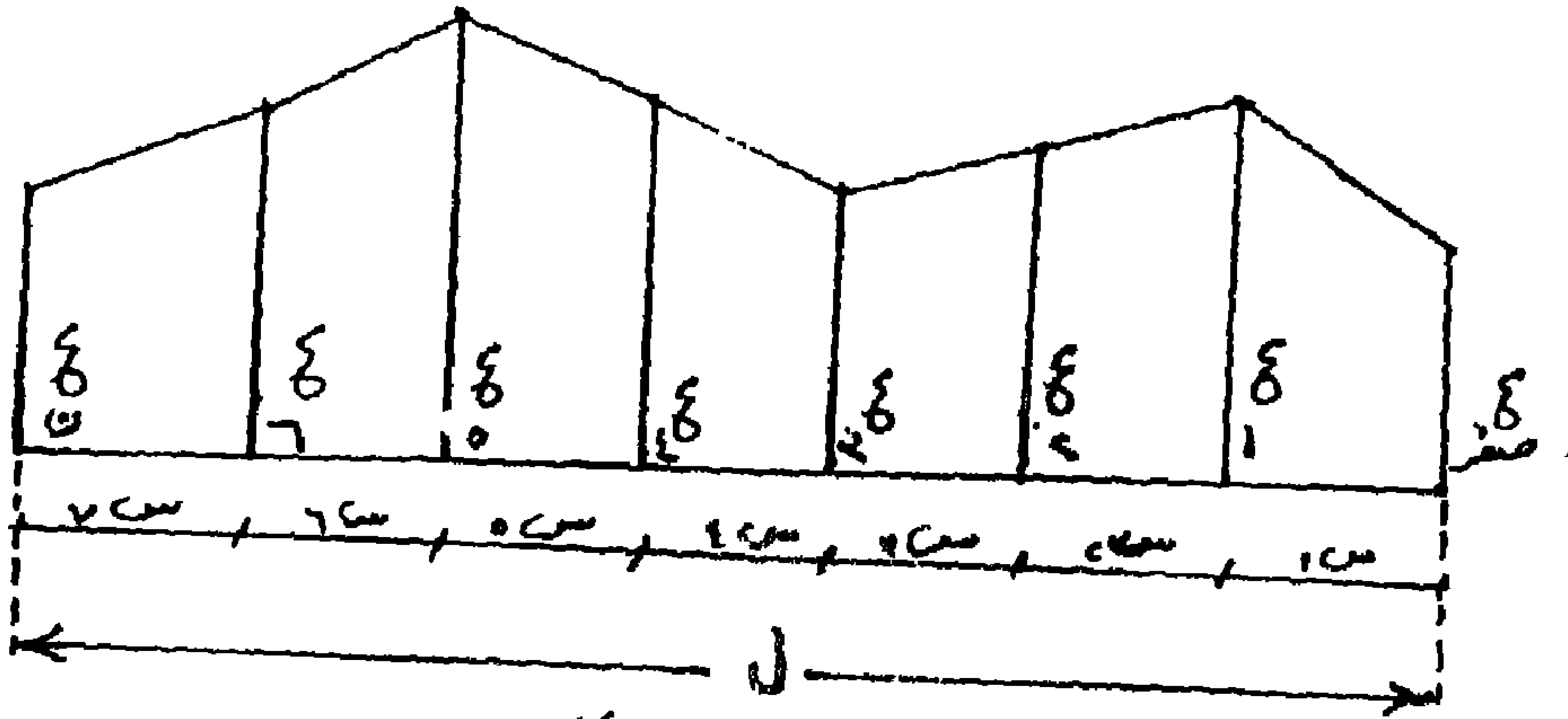
ل = طول خط القاعدة

ن = عدد الاقسام المتساوية على القاعدة

$س = \frac{ل}{ن}$ = المسافة بين الاعمدة

ب ـ قاعدة أشباه المنحرفات :

فى هذه الطريقة تقسم المساحة الكلية الى مجموعة من أشباه المنحرفات . شكل (٢-٢)



شكل (٢-١)

ثم تطبق القاعدة في حساب المساحة الكلية وذلك كالاتي:

المساحة = $(\frac{ع_{صفر} + ع_{ن}}{٢} + ع_{١} + ع_{٢} + ع_{٣} + ... ع_{ن-١}) X$ س

وتعطي هذه الطريقة نتائج حقيقية اذا كانت حدود الارض متكسرة وفي حالة اختلاف المسافة (س) فان كل شبه منحرف يحسب على حدة ثم تجمع مساحة كل شبه منحرف لتعطي المساحة الكلية.

مساحة شبه المنحرف الاول $م_{١} = \frac{ع_{صفر} + ع_{١}}{٢} X س_{١}$

مساحة شبه المنحرف الاول $م_{١} = \frac{ع_{١} + ع_{٢}}{٢} X س_{٢}$

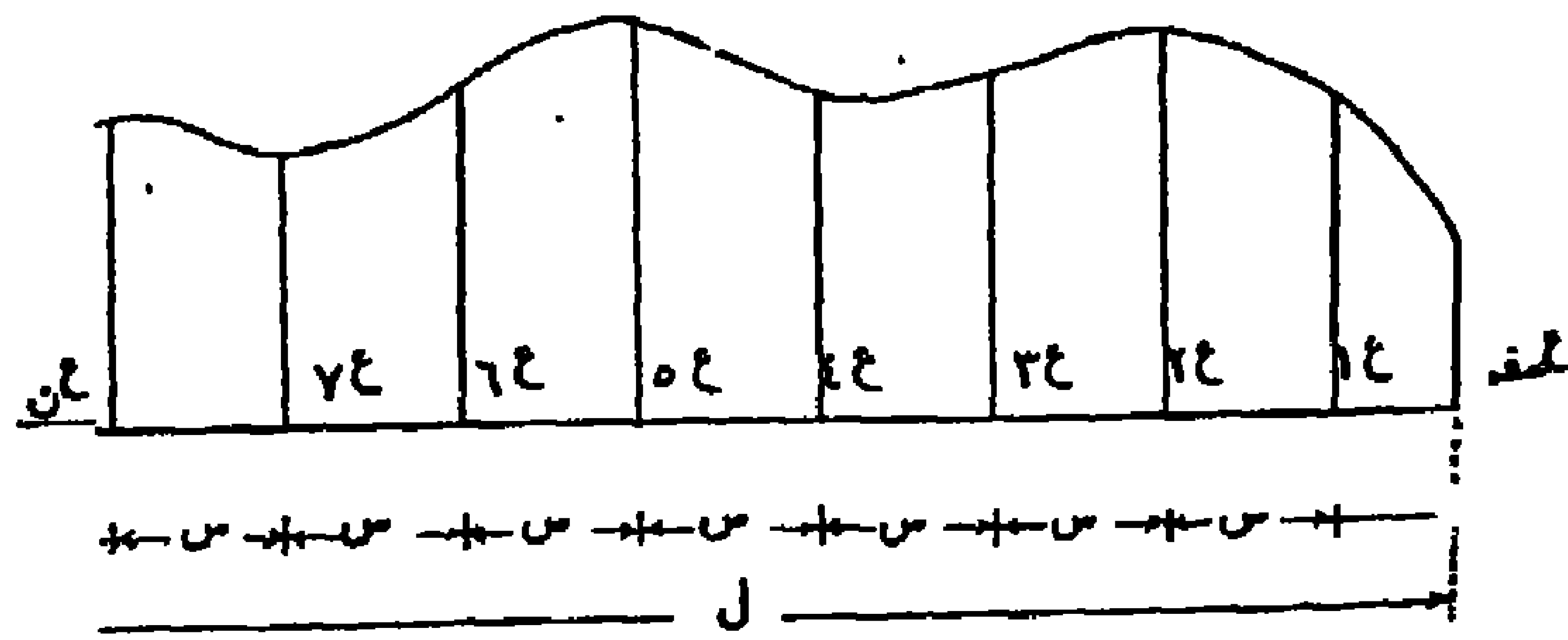
مساحة شبه المنحرف الاول $م_{١} = \frac{ع_{٢} + ع_{٣}}{٢} X س_{٣}$

المساحة الكلية = $م_{١} + م_{٢} + م_{٣} + ...$

جـ - قاعدة سمسون:

وتفترض هذه القاعدة أن حدود الارض منحنية تماما وبحيث يكون المنحني مقربا لشكل القطع المكافيء.

ولايجاد مساحة قطعة أرض حدودها منحنية كما في شكل (٤-١) تقوم برسم خط مستقيم ويقسم الي عدد زوجي من الاقسام المتساوية المتساوية وليكن س ثم نقيم على هذا الخط أعمدة من نقط التقسيم لتقابل حدود القطعة ثم تعين أطوالها ولتكن $ع_{١}$، $ع_{٢}$، $ع_{٣}$، ...... $ع_{ن}$



شكل (٤-١)

فتكون المساحة=

$$\frac{س}{٣}[(ع_{صفر}+ع_{ن})+٤(ع_{١}+ع_{٣}+...+ع_{ن-١}) +٢(ع_{٢}+ع_{٤}+ع_{٦}+...+ع_{ن-٢})]$$

وعليه تنص قاعدة سمسون على الآتي:

((مجموع طول العمود الأول والعمود الأخير+اربعة امثال مجموع أطوال كل الأعمدة الزوجية الترتيب+ضعف كل الأعمدة فردية الترتيب ثم أضرب المجموع الكلي في ثلث (المسافة المشتركة بين الاعمدة س) فتحصل على المساحة المطلوبة))

ويتطلب تطبيق هذه القاعدة عدد زوجي من الاقسام اي أن عدد الأعمدة لابد أن يكون فردي.

لذا يكون في المعادلة السابقةع١، ع٢ ، ع٣ عبارة عن العمود الثاني والعمود الرابع والعمود السادس على الترتيب من البداية اي هي زوجية الترتيب والأعمدةع ٢،ع ٤،ع ٦..... الخ هي العمود الثالث والعمود الخامس والعمود السابع على الترتيب من البداية اي هى فردية الترتيب.

ملاحظات:

(١) في حالة وجود عدد فردي من الأقسام اي عدد زوجي من الاعمدة تحسب المساحة الاخيرة منفصلة ثم تضاف الي المساحة الناتجة من التطبيق في المعادلة لنحصل على المساحة الكلية لأن هذه القاعدة وضعت على فرض ان الاقسام زوجية.

(٢) اذا كانت قيم العمود الاول او الاخير (ع صفر+ع ن) أوكلاهما تساوي صفراً لابد من حذفهم من المعادلة اثناء الحساب.

(٣) يراعي في تطبيق جميع الطرق التخطيطية لإيجاد مساحة الاشكال المحددة بمنحنيات ان تكون المسافة (س) اصغر ما يمكن وهذا يؤثر تأثيراً كبيراً على دقة النتائج

وتعتبر طريقة سمسون هي اضبط الطرق التخطيطية وتعطي نتائج دقيقة.د

مثال: (١)

لحساب مساحة قطعة أرض قيمت الاعمدة الاتية من خط الحدود المتعرج على خط القاعدة بحيث كانت المسافة بين هذه الاعمدة الاتية من خط الحدود المتعرج على خط القاعدة بحيث كانت المسافة بين هذه الاعمدة تساوي ٣٠ متر ٥,٩٠، ١٢,٤٠، ١٦,٥٠، ١٥,٣٠، ١٨,٤٠، ٢٠,٩٠، ٢٤,٢٠، ٢١,٨٠، ١٩,٢٠ متراً. احسب المساحة المحصورة بين خط القاعدة وخط الحدود المتعرج والعمود الاول والعمود الاخير بالطرق الاتية:

١) قاعدة متوسط الارتفاعات.
٢) قاعدة اشباه المنحرفات.
٣) قاعدة سمسون.

الحل:

١- باستخدام متوسط الارتفاعات :

عدد الاقسام ن = ٨ أقسام

عدد الاعمدة ن+١ = ٩ اعمدة

طول خط القاعدة ل = ن X س = ٨ X ٣٠ = ٢٤٠ متر

المساحة =

(٥,٩٠+١٢,٤+١٦,٥+١٥,٣+١٨,٤٠+٢٠,٩+٢٤,٢٠+٢١,٨٠+١٩,٢) / ٩ X ٢٤٠

= ١٥٤,٦٠ / ٩ X ٢٤٠ = ٤١٢٢,٦٧ متر مربع.

٢- بتطبيق قاعدة أشباه المنحرفات :

المساحة =

(٥,٩+١٩,٢ / ٢ +١٢,٤+١٦,٥+١٥,٣+١٨,٤+٢٠,٩+٢٤,٢٠+٢١,٨) X ٣٠

= (١٢,٥٥ + ١٢٩,٥) X ٣٠

= ١٤٢,٤ X ٣٠ = ٤٢٦١,٥ متر مربع

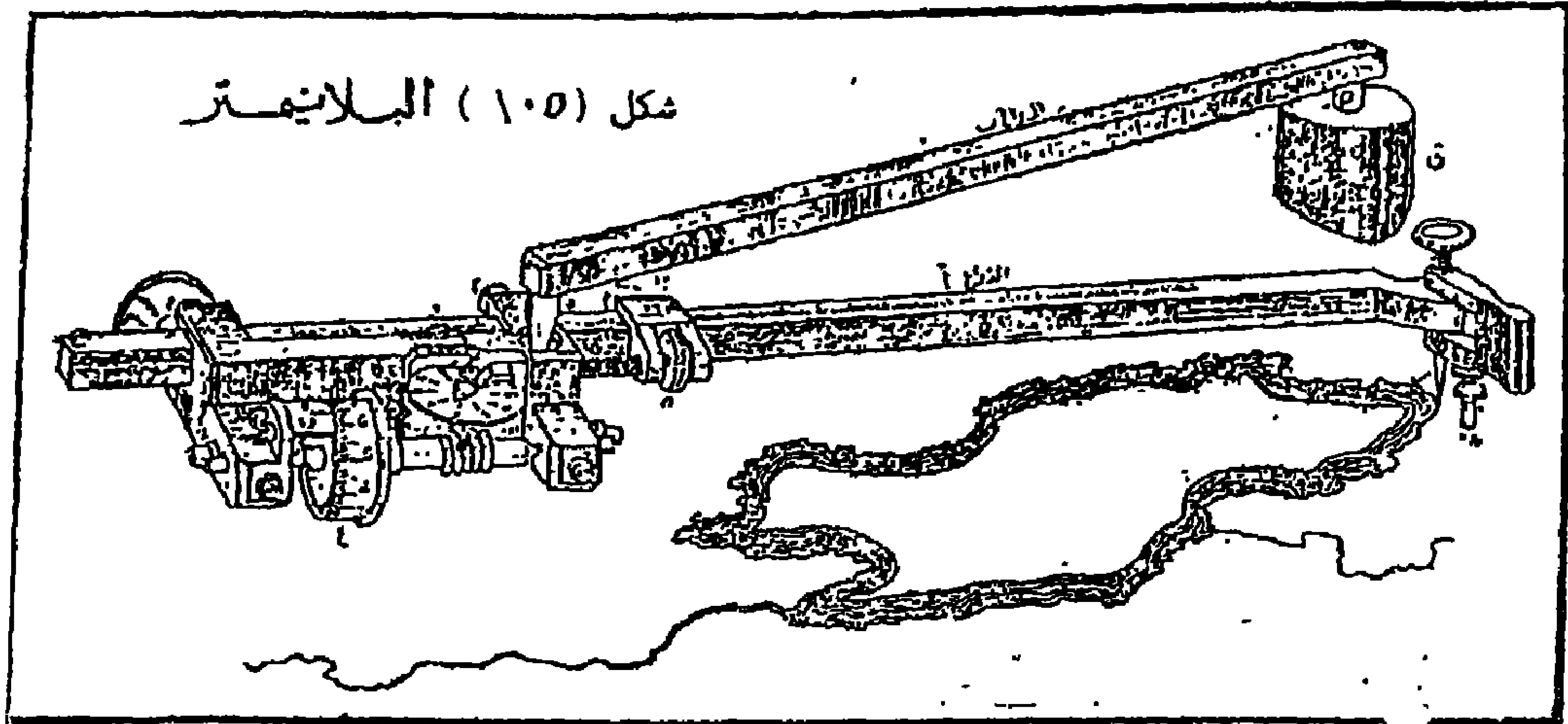
٣- بتطبيق قاعدة سمبسون :

المساحة =

٣٠ / ٣ (٥,٩٠+١٩,٢٠) +٤(١٢,٤٠+١٥,٣٠+٢٠,٩٠+٢١,٨٠)+٢(١٦,٥+ ١٨,٤٠+٢٠+٢٤)

= ١٠ (٢٥,١٠ + ٤X٧,٤٠ +٢X ٥٩,١٠)

= ١٠ (٤٢٤,٩)= ٤٢٤٩ متر مربع



٢ ـ الطريقة الميكانيكية لقياس المساحات

وهذه الطريقة تعتمد على استخدام أجهزة معينة لتعيين المساحات المختلفة على الخرائط وتطبق هذه الطريقة لتحديد مساحات الاراضى كثيرة التعارج . والجهاز المعتاد استخدامه لقياس وتحديد المساحات هو "البلانيمتر" وتعتبر هذه الطريقة ميكانيكية لكنها سريعة وتعطى نتائج عالية الدقة. وتشترك الاشكال المختلفة للبلانيمتر فى تركيبها العام ونظرية عملها وهى أن أحد اجزاء الجهاز يمرر على حدود المساحة المراد قياسها فى نفس الوقت لاتنتقل الازاحة الناتجة الى جزء أخر من الجهاز حيث تسجل عليه المساحة المطلوبة ومن أشهر هذه الاجهزة هو البلانيمتر القطبى .

البلانيمتر القطبى :

شكل (١٠٥) يبين أحد نماذج جهاز قياس المساحات (البلانيمتر) يتكون البلانيمتر القطبى من جزئين رئيسيين هما الذراع الراسم أو ذراع القياس الذى يبلغ طوله ٢٥ر٤٠ سم مثبت فى نهايته سن مدبب وعجله دائرية تسمى عجلة القياس والجزء الثانى هى الذراع القطبى أو الذراع الثابت الذى يبلغ طوله ٢١ر٠٠ سم ومثبت فى نهايته قطب التثبيت الذى يدور حوله الجهاز أثناء القياس . فالبلانيمتر مقيد استخدامه بأطوال الذراع الراسم والدراع القطبى ، ومع هذا يمكن

استخدامه فى قياس المساحات الكبيرة وذلك بتقسيمها الى أجزاء ولشرح تركيب الجهاز سيرمز الى أجزاء وأطوال أذرعة بحروف للتسمية • الذراع القطبى أو الثابت (أ جـ) وطوله (ل) والذراع الراسى أو ذراع القياس (أ ب) وطوله (ع) وينتهى ذراع القطب بثقل (ق) بـه أبرة تثبيت على الخريطة أثناء الاستعمال وينتهى ذراع القياس بسن مدببة (هـ) على مسافة (ع) من المفصل الكروى الذى يصل ذراع القياس مع ذراع التثبيت • ومن الجهة الاخرى من مفصل التثبيت توجد عجلة القياس وهى عجلة مثبتة على محور افقى يوازى الذراع الراسم ومتصلة بقرص أفقى مقسم الى ١٠ أقسام بحيث لو دارت عجلة القياس لفة كاملة يدور معها القرص قسما واحدا • وتوجد عجلة رأسية أمامها ورنية تقرأ $\frac{١}{١٠}$ من أصغر أقسام العجلة الرأسية ويلاحظ أنه عندما يتحرك سن الابرة على الخريطة أثناء القياس فان العجلة تدور رأسيا ويتحرك تبعا لها القرص الافقى •

ويمكن حساب المساحة المحصورة داخل أى شكل مقفل بالمرور على حدوده الخارجية وذلك بتحريك طرف الذراع الراسم على حدود الشكل مع تثبيت الثقل (ق) على الخريطة بواسطة الابرة المثبتة فيه • وتنقسم عجلة القياس الى مائة قسم ويمكن بواسطة الورنية المثبتة معها قراءة $\frac{١}{١٠}$ من قيمة القسم الموضح على العجلة أى $\frac{١}{١٠٠}$ من الدورة الكاملة للعجلة • ويتحرك مع العجلة قرص عمودى على مستواها يبين عدد اللفات الكاملة للعجلة وبذلك يمثل كل قسم من أقسام القرص لفة كاملة لعجلة القياس أى يمثل ألف قسم من أقسام العجلة وبذلك يمثل رقم الالاف والعجلة تبين المئات والعشرات والورنية تبين رقم الاحاد •ويوجد لكل بلانيمتر جدول ملحق به لتوضيح ثوابت الجهاز وأطوال الاذرع الواجب العمل بها فى حالة مقاييس الرسم المختلفة عندما يجب أن تكون أصغر قراءة على الورنية بالوحدة البلانيمترية ١٠ أو ٢٠ م٢ وكذلك قيمة الثابت القطبى عند مقاييس الرسم المختلفة ويمكن تغيير طول الذراع حسب الجدول وذلك بتحريك الاطار الذى يحمل عجلة القياس وفيما يلى نموذجا لجداول البلانيمتر •

جدول البلانيمتر القطـــــبى

مقياس الرســـم ١ : م	طول الذراع الراسم ع م	القيمة الممثلة لوحدة الورنية مقياس ١ : ١	مقياس ١ : م	الثابت القطبى أو الاضافى (ط)
١ : ١٠٠٠	١٠٠٫٠٦	٠٫٠١٠٠٠ سم٢	١٠ م٢	٢٣٤٨٦
١ : ١٥٠٠	٨٦٫٥٠	٨٫٨٨٨ مم٢	٢٠ م٢	٢٣٩٧٠
١ : ٥٠٠	٨٩٫٦٠	٨٫٠٠٠ مم٢	٢ م٢	٢٤٦٤٣
١ : ٢٥٠٠	٦٤٫٧٠	٦٫٤٠٠ مم٢	٤٠م٢	٢٦٨٨٧
١ : ٢٠٠٠	٥٠٫٧٠	٥٫٠٠٠ مم٢	٢٠ م٢	٣٠٢٤٣
١ : ٣٠٠٠	٤٥٫٢٠	٤٫٤٤٤ مم٢	٤٠ م٢	٣٣١٦٣
١ : ٥٠٠٠	٨٠٫٨٠	١٫٠٠٠ مم٢	١٠٠م٢	٣٥٦٧٧

واذا كان ع = طول الذراع الراسم ، ى = محيط عجلة القياس

ن = عدد اللفات حيث تحتوى كل لفة على ١٠٠٠ وحدة بلانيمترية

م = مقياس رسم الخريطة المستخدمة فى قياس المساحات

ح = المساحة المقاسة ، نجد أن المساحة ح تحسب كما يلى :ـ

ح = ع × ى × ن × (وذلك لمقياس رقم ١ : ١ بالمتر المربع)

أو ح = ع × ى × ن × (م٢) (م٢ القيمة المناظرة لمقياس الرسم)

وتكون قيمة العدد الثابت على الخريطة = ٢ ع ط ى

وقيمة العدد الثابت فى الطبيعـــة = ٢ ع ط ى (م)٢

خطوات استخدام البلانيمتر فى قياس للمساحـــات :

١) نختار أى نقطة على محيط الشكل المراد ايجاد مساحته بحيث يقطع الذراع الراسم الشـــكل

فى منتصفه تقريبا ويثبت قطب التثبيت فى مكان بحيث يكون على أمتداد مستوى العجلـــة أى أن يكون الذراعان عموديين على بعضهما تقريبا وعموما يجب الا تزيد الزاوية بيــن الذراعين عن ١٥٠ ولا تقل عن ٣٠ ٠

٢ ـ يجرب البلانيمتر بامرار السن المدبب بسرعة على حدود الشكل للتأكد من أمكان أمــراره على المحيط باكمله والتأكد أيضا من وقوع العجلة دائما على مستوى اللوحة ٠

٣ ـ تحدد نقطة على محيط الشكل ونعتبرها نقطة البداية ثم يبدأ القياس بامرار السن المدبب على محيط الشكل فى اتجاه عقرب الساعة وبسرعة منتظمة الى أن نصل الى نقطة البدايــة السابق تحديدهـــا ٠

٤ ـ نكرر القياس ثلاث مرات على الاقل وفى كل مرة يستحسن تغيير وضع قطب التثبيت مرة علــى على يمين الدراع التخطيط ويسمى الجهاز فى هذه الحالة (متيامن) ومرة أخرى يــكون الثقل على يسار ذراع التخطيط ويكون الجهاز فى هذه الحالة (متياسر) وفى كل مرة تأخــذ قراءات العجلة قبل وبعد القياس ٠ وفى هذه الحالة تسمى القراءة الاولى القراءة الابتدائيـة والاخيرة تسمى القراءة النهائيــــة ٠

٥ ـ نحسب مساحة الشكل بضرب عدد مرات الدوران أو وحدات الورنية حسب الحالة فى ثابـــت الجهاز أى العدد الثابت لوحدة الورنية أو للدورة الواحــــدة ٠

فاذا كانت القراءة الاولى $ق_1$ والاخيرة $ق_2$ والعدد الثابت المقابل لمقياس رسم الخريطــة هو م فتكون المساحة كالاتــــى :ـ

$$\text{المساحة} = م\,(ق_2 - ق_1)$$

أى المساحة = العدد الثابت المقابل لمقياس الرسم (القراءة الاخيرة ـ القراءة الاولــى)

٦ ـ عند تكرار عملية القياس يجب الا تزيد فروق القراءات عن ١ ٪ من الوحدات البلانيمـــتر وتتكون قراءة من أربعة أرقام الاحاد والعشرات والمئات والالاف ورقم الالاف يتم تحديده كما سبق على القرص الافقى أما رقمى المئات والعشرات فتحدد من على العجلة ورقم الاحـاد تبينه الورنيـــــه ٠

رقم المائات هو ٢٠٠

ورقم العشرات هو ٢٠ وحدة ورنيـــة

واذا كان رابع قسم من أقسام الورنية ينطبق على أحد اقسام العجلة فيكون رقم الاحـــاد هو ٤ وحـدات ورنيـــة ٠

وتكون القراءة الكلية ٦٢٢٤ وحدة ورنية أى ق = ٦٢٢٤ وحدة ورنيـــة

أو تكون القراءة ٢٢٤ ر٦ دورة كاملة أى أن ن = ٢٢٤ ر٦ دورة

ذلك مع ملاحظة عدد مرات دوران القرص الافقى فكل دورة كاملة له حول نفسه تمثـــل ١٠٠٠٠ وحدة أى اذا دار القرص حول نفسه دورة كاملة واحدة تكون القراءة فى هـــذه الحالة تساوى ٢٢٤ ر١٦ دورة أو ١٦٢٢٤ وحدة ورنيـــة ٠

٧ ـ اذا كانت المساحة المراد قياسها كبيرة ومن المتعذر أن تدور ابرة الراسم على محيط المساحة دفعة واحدة يستخدم البلانيمتر مع تثبيت الثقل داخل الشكل وهذه الطريقة غير مفضلـــة حيث يجب اضافة القراءة المحددة أى الى وحدات الورنية الثابت القطبى الموضح بالعمـــود الاخير بجدول الجهاز وذلك اذا كانت القراءة متزايدة ، اما اذا كانت القراءة متناقصـــة فيجب طرح فرق القراءتين من الثابت القطبى الموضح أمام مقياس الرسم المستخدم ٠

٨ ـ اذا استعمل البلانيمتر فى قياس مساحة شكل مرسوم بمقياس رسم غير موجود بجدول الجهـــاز تتبع نفس الخطوات السابقة لايجاد مساحة الشـــكل ٠

وذلك بفرض أنه مرسوم بأحد مقاييس الرسم المبينة فى الجدول ثم تحسب بعد ذلك المساحـــة الحقيقية كالاتـــى : ـ

$$\text{المساحة الحقيقية} = \text{المساحة المقاسة بالبلانيمتر} \times \frac{(\text{مقياس الرسم المفروض})^{2}}{(\text{مقياس الرسم الحقيقى})^{2}}$$

٩ ـ اذا كان قطب التثبيت داخل الشكل المراد قياس مساحته وكانت حركة عجلة القياس فـــى اتجاه تناقص (عكس) يجب طرح القراءة النهائية من الثابت القطبى ٠ بعد الملاحظـــات السابقة تكون المعادلة العامة لحساب المساحة بالبلانيمتر هى كالاتـــى : ـ

عند استخدام البلانيمتر فى قياس المساحات يجب مراعاة الاحتياطات الاتيـــة :

١) يجب المحافظة على أفقية المساحة المقاسة طول فترة القيـاس .

٢) اذا كانت مساحة الشكل كبيرة وكان قطب التثبيت خارج الشكل يفضل تقسيم الشكل الـى اجزاء وقياس مساحة كل جزء على حدة وذلك بتثبيت قطب التثبيت خارج الشكل ثم اضافـة مساحات الاجزاء للحصول على المساحة الكليـــة .

٣) تقاس مساحة الاشكال أكثر من مرة ويأخذ المتوسط كقيمة نهائية للمساحة مع الاخذ فى الاعتبار أن يكون وضع الجهاز متيامن ومتياسر بالتبادل عند تكرار القيـاس .

٤) يجب تقدير قيمة المساحة تقريبا وذلك للتحقق من صحة المساحة المقاسـة .

٥) ليس من الضرورى أن تكون قراءة عجلة القياس والورنية صفرا ولكن تسجل القراءة قبل وبعـــد المرور على محيط الشكل ثم يحسب الفرق بينهما ويستخدم فى حساب المساحـة .

٦) يجب المحافظة على مركز الابرة المدببة من أى موثرات حيث أنها أضعف جزء فى الجهـــاز لذا يجب حمايتها لضمان دقة نتائج المساحات المقاسـة .

٧) يجب ملاحظة صفر القرص الافقى أثناء القياس لمعرفة ما اذا كانت القراءات فى اتجاه الزيادة أو النقصان ــ فاذا كانت فى اتجاه متقدم أى فى الزيادة يجب اضافة رقم ١٠٠٠٠ للقراءة النهائية أى لقيمة $ق_٢$ وذلك اذا مر صفر القرص الافقى بعلامة البدايـــة .

٨) اذا كانت حركة الجهاز فى اتجاه عكسى وكانت القراءة متناقصة يجب اضافة رقـم ١٠٠٠٠ للقراءة السابقة أى للقراءة الاولية $ق_١$ فى حالة مرور صفر القرص الافقى على علامة البداية .

٩) اذا كان قطب التثبيت داخل الشكل المراد قياس مساحته وكانت حركة عجلة القيـــاس فى اتجاه تزايدى يجب اضافة الثابت القطبى للقراءة النهائيـــة .

ففى شكل (١٠٥) نجد موشر القرص يقع بين الرقمين ٦ و٧ فتكون قراءة الالاف ٦٠٠٠ وحدة ورنية أو ٦ دورات كاملـــة .

واذا كان صفر الورنية يمين رقم ٢ وشرطتين فمعنى ذلك أن

$$\text{المساحة} = م\ (ق_٢ - ق_١ \pm ن \times ١٠٠٠٠ + ط)$$

حيث م = المعامل أو العدد الثابت لوحدة الورنية (من الجدول)

$ق_١$ = القراءة الابتدائية (قبل بداية القياس)

$ق_٢$ = القراءة النهائية (بعد نهاية القياس)

ن = عدد الدورات الكاملة للقرص الافقى حول نفسه ٠

ط = الثابت القطبى أو الثابت الاضافى ٠

وفى المعادلة السابقة تكون أشارة الحد الثالث داخل القوس موجبة (+) وذلك اذا مر صفر القرص الافقى على علامة البداية فى اتجاه عقرب الساعة وتكون المعادلة كالاتى :

$$\text{المساحة} = م\ (ق_٢ - ق_١ + ن \times ١٠٠٠٠ + ط)$$

بالمثل تكون أشارة الحد الثالث داخل القوس سالبة (ـ) وذلك عندما يمر صفر القرص الافقى على علامة البداية فى اتجاه ضد عقرب الساعة وتكون المعادلة كالاتى :ـ

$$\text{المساحة} = م\ (ق_٢ - ق_١ - ن \times ١٠٠٠٠ + ط)\ ٠$$

أما الثابت (ط) فقط يضاف اذا كان قطب التثبيت داخل الشكل المقاسة مساحته فى حالة وجود قطب التثبيت خارج الشكل تكون قيمة (ط) تساوى صفرا ٠

أنواع الخرائط وأسس تصنيفهـــا

الخريطة هى عبارة عن قطعة من الورق مرسوم عليها المعالم الطبيعية والصناعية لجـــــزء من سطح الارض بمقياس رسم معين ويوجد كما هائلا من هذه الخرائط تختلف فى النوع والاستخدام والمقياس مما يجعل عملية تقسيم الخرائط الى أنواع وتصنيفها أمر صعـــب ٠
وهناك جهود كبيرة بذلت لتصنيف الخرائط أكثرها دلالة هو التصنيف الذى يقوم على أســـاس القيمة النفعية للخرائط مثل الخرائط الطبوغرافية والخرائط الملاحية والخرائط التاريخية وغيرهـــا ويوجد أساسين رئيسيين لتصنيف الخرائط هما مقياس الرسم ٠ ومحتوى أو موضوع الخريطة فـــاذا تم التقسيم على أساس مقياس الرسم فسيكون التقسيم الى صغيرة المقياس (العالميـــــة) ومتوسط المقياس (طبوغرافية) وكبيرة المقياس (تفصيليـــة) ٠
وأن تقسيمها على أساس محتوى أو موضوع الخريطة يكون تفريق بين الخرائط العامة والخاصـــة وتقسيم العامة حسب الموضوع أو المقياس وتقسيم الخاصة أساسا طبقا للوظيفة التى تتصل بدراسة الجغرافيـا ٠
ويمكن تصنيف الخرائط طبقا لنوعها أو مقياس رسمها على النحو التالـــى :

١ ـ التقسيم طبقا للنـــوع :

أ ـ الخرائط العادية (الطبوغرافيـــة)

وهذا النوع مطبوع على ورق أو قماش وينشأ للاراضى الصحراوية والجبلية وبعض المناطـق المناطق الزراعية حيث يتراوح مقياس رسم هذا النوع من الخرائط من مقياس ١ : ٢٥٠٠٠ حتى مقياس ١ : $\frac{١}{٢}$ مليون ٠ ولهـذا النوع أستخدامات عديدة فى النواحى العسكريـــة والمدنيـــة ٠

ب ـ الخرائط المصورة :

وهذا النوع من الخرائط هو الذى ينتج من تجميع عدة صور جوية راسية لمنطقة معينة وتتميز بسرعة انتاجها والحصول عليها وكذا بوجود تفاصيل الارض بوضوح وظهور كافة المعالم •

جـ ـ الخرائط المجسمة :

ويعتبر هذا النوع من أحدث ما وصل اليه فن انتاج الخرائط وهى تتميز بالتشهيل الحى لشكل التضاريس الارضية وأعطاء صورة واضحة عنها ويجب توافر خريطة كنتورية للمنطقة المراد عمل الخريطة المجسمة لهما •

٢ ـ التقسيم طبقا لمقياس الرسم والاستخدام :

نظرا للاختلاف الكثير فى مقاييس رسم الخرائط فيمكن أن تتخذ مقياس الرسم كدليل لتصنيف الخرائط كالاتى :

أ ـ الخرائط العالمية :(الجغرافية)

وتشتمل هذه الفئة خرائط الاطلس وخرائط الحائط للفصل المدرسى مثل خريطة العالم وخريطة افريقيا •

وتوضح مثل هذه الخرائط شكل القارات والحدود السياسية للدول ومواقع المدن والموانى وكذا لدراسة المناخ والمحاصيل والثروات المعدنية وتوزيع السكان وهى موجودة بمقياس رقم ١ : مليون أو ١ : ٢ مليون او ١ : ٥٠ مليون أو ١ : $\frac{1}{2}$ مليون •

ب ـ الخرائط الطبوغرافية :

وهى كما ذكرنا من قبل تنشأ للمناطق الصحراوية والجبلية وتستخدم لدراسة الارض عموما

العالم العربى

شكل (١٠٦)

شكل (١٠٨)

شكل (١٠٧)

ويهتم هذا النوع من الخرائط باظهار المعالم الهامة والهيئات الموجودة فى المنطقة ومناسيبها ، والطرق والمدقات ومصادر المياة والمدن والقرى والمصارف وتعتمد هذه الخرائط على عمليات المساحة الدقيقة .

وتتراوح مقياس رسمها بين ١ : ٢٥٠٠٠ حتى ١ : ٥٠٠,٠٠٠ شكل (١٠٦).

جـ ـ الخرائط التفصيلية :

وتنشأ عادة للاراضى الزراعية والمدن والمناطق السكنية وتستخدم لتحديد الملكيات ونزعها وفى تخطيط مشروعات المدن والقرى ... الخ .

ويهتم هذا النوع من الخرائط عادة بالمساحات والاطوال أكثر من الاهتمام بالارتفاعات وهى ذات دقة عالية ويكون مقياسها أكبر من ١ : ٢٥,٠٠٠ شكل (١٠٧) .

د ـ الخرائط الخاصة :

ينشأ هذا النوع لخدمة أغراض خاصة تفيد جهات معينة مثل الخرائط السياحية ـ خرائط الملاحة ـ خرائط الارصاد الجوية وهذا النوع من الخرائط لا يتقيد بمقياس رسم محدد نظرا لاختلاف جهات ومستويات الاستخدام .

هـ ـ الخرائط العسكرية :

توضح الخرائط العسكرية أنواع الظاهرات ذات الاهمية الاستراتيجية والتى قد تفيد فى تخطيط عمليات التكتيك الحربى وفى تحريك الجيوش وتكون بها تفاصيل كثيرة تفيد العسكريين ومقايسها ١ : ٥٠٠,٠٠٠ حتى ١ : ٢٥,٠٠٠ .

و ـ خرائط استخدام الارض :

وهى خرائط تبين خصائص التربة وطبيعة سطح الارض لغرض استخدام هذه الارض وهى عبارة عن خرائط طبوغرافية مقياس رسمها ١ : ١٠٠,٠٠٠ ويظهر على هذا النوع من

الخرائط عدة الوان كل لون يغطى منطقة معينة على الخريطة ويرمز الى طبيعة هـــــذه المنطقة مع وجود مفتاح فى الخريطة للدلالة على معنى هذا اللون فمثلا اللون الاخضـــــر الداكن يوضح توزيعات الغابات واللون الاخضر الفاتح يوضح توزيعات المراعى الدائمـــة واللون الاصفر أرض صحراوية وهـــــكذا • شكل (١٠٨)

خرائط جمهورية مصر العربيـــــــــــة

المقاييس المختلفة للخرائـــــــط :

رسمت خرائط جمهورية مصر العربية بمقاييس مختلفة تبعا للحاجة فى استخدامها فانشـــئت خرائط للصحارى . بمقياس أصغر من الخرائط التى أنشئت للمناطق الزراعية ، ونظرا لان لهـا أهمية اقتصاديـــة .

كما رسمت خرائط ذات مقياس رسم أكبر من المقياس العادى لمناطق الحدود . وفيما يلى نبـــذه مبسطة عن مواصفات الخرائط ذات المقاييس المختلفـــة :

أ ـ مقياس رسم ١ : ٢٠٠٠ ٠٠٠ (١ سم = ٢٠ كم) :

أنتجت منها خريطة واحدة لمصر بأكملها وهى تظهر المعالم الجغرافية كالحدود والانهـار والجبال والبلاد والبحار والمحيطـــات .

ب ـ مقياس رسم ١ : ١٠٠٠ ٠٠٠ (١ سم = ١٠ كم) :

وقد أتفق فى المؤتمرات الدولية على تسميتها بالخرائط الدولية وهى خرائط تنشأ بنظام خاص وموحد واصطلاحات طبوغرافية واحدة والفاصل الكنتورى بها ١٠٠ مـــتر .

وهذا النوع من الخرائط تتبادله الدول فيما بينها لاستخدامها فى أغراض الدراسات العلميـــة وابحاث الطـــيران .

وقد غطيت مصر بستة خرائط من هذا المقياس وهـــى :

القاهرة ـ الاسكندرية ـ أسوان ـ الداخلة ـ وادى حلفا ـ العوينـــات .

وحدود هذه الخرائط مكملة لبعضها وللحدود المجاورة حتى يمكن تجميعها للعالم باكملـه ، ومساحة كل خريطة تساوى ٦ من خطوط الطول × ٤ من خطوط العرض ، وهذا النـوع من الخرائط توقع عليه خطوط الطول والعرض واللون الاخضر فيها لا يمثل المناطق الزراعية ولكن يمثل المناطق المرتفعة عن مستوى سطح البحـــر .

جـ ـ مقياس رسم ١ : ٥٠٠,٠٠٠ (١ سم = ٥ كم) :

وهذا النوع من الخرائط تكون مساحة الخريطة الواحدة ٤ من خطوط الطول فى $\frac{١}{٢}$ ٢ من خطوط العرض .

وقد غطيت مصر بخمسة وعشرون لوحة من هذا المقياس تذكر منها المناطق الاتية :
شمال سيناء ـ القاهرة ـ الاسكندرية ـ السلوم ـ مطروح ـ جنوب سيناء ـ بنى سويف ـ البحرية ـ سيوه ـ القصير ـ اسيوط ـ الاقصر ـ الداخلة ـ عليه ـ السد العالى ـ الفرافرة ـ جبل حماطة ـ وادى القبة ....

اللون الاخضر بهذه الخرائط يمثل الاراضى الزراعية ، أما اللون البنى فيمثل الاراضى الصحراوية ويكون الفاصل الرأسى ١٠٠ متر .

أما الخرائط الحديثة من هذه المقاييس فتكون مساحتها ٣ من خطوط الطول × ٢ من خطوط العرض .

د ـ مقياس رسم ١ : ٣٠٠,٠٠٠ (١ سم = ٣ كم) :

رسم من هذا المقياس خريطتى مواصلات للوجه البحرى والفيوم والاخرى للوجه القبلى ..... وهذا النوع من الخرائط يظهر الطرق بين المدن المختلفة .

هـ ـ مقياس رسم ١ : ٢٥٠,٠٠٠ (١ سم = $\frac{١}{٢}$ ٢ كم) :

أنتجت خرائط هذا المقياس حديثا حيث تبلغ مساحة الخريطة الواحدة $\frac{١}{٢}$ ١ من خطوط الطول × ١ من خطوط العرض ويوجد من هذا النوع حوالى ٨٠ خريطة نذكر منها : القدس ـ العريش ـ جبل اللوز ـ الطور ـ القاهرة ـ .....

الفاصل الرأسى على هذه الخرائط من ٥٠ مترا الى ١٠٠ متر حسب منسوب المعالم الموجودة .

و ـ مقياس رسم ١ : ١٠٠٫٠٠٠ (١ سم = ١ كم) :

هذا النوع من الخرائط يغطى معظم مصر وقد سمى بخرائط المقياس العادى وتبلغ مساحة الخريطة فى التقسيم القديم للمساحات ٤٠ من خطوط الطول × ٣٠ من خطوط العرض حيث كان الفاصل الرأسى عليها ٢٥ مترا فى المناطق الصحراوية وواحد متر فى الاراضى الزراعية أما الخرائط الحديثة فى هذا المقياس فتبلغ مساحتها ٣٠ × ٣٠ والفاصل الرأسى عليها ٢٠ متر فى المناطق الصحراوية ، ٢ متر فى المناطق الزراعية .

ز ـ مقياس رسم ١ : ٥٠٫٠٠٠ (١ سم = $\frac{١}{٢}$ كم) :

والخريطة فى هذا المقياس تغطى مساحة ٥٥ × ٣٢ كم وتعتبر هذه الخرائط بها تفاصيل أكثر من غيرها من المقاييس السابقة الذكر . الفاصل الرأسى عليها ٥ متر فى المناطق الصحراوية $\frac{١}{٢}$ متر فى المناطق الزراعية .

ح ـ مقياس رسم ١ : ٢٥٫٠٠٠ (١ سم = $\frac{١}{٤}$ كم) :

عبارة عن خرائط طبوغرافية توضح جميع التفصيلات الطبوغرافية وقد رسمت هذه الخرائط لمنطقة وادى النيل الزراعية بفاصل رأسى ٠٫٥ متر بغرض أستخدامها فى الاغراض الزراعية ولبعض المشروعات الصحراوية بفاصل رأسى ٥ متر .

ط ـ مقياس رسم ١ : ١٥٫٠٠٠ (١ سم = ١٥٠ متر) :

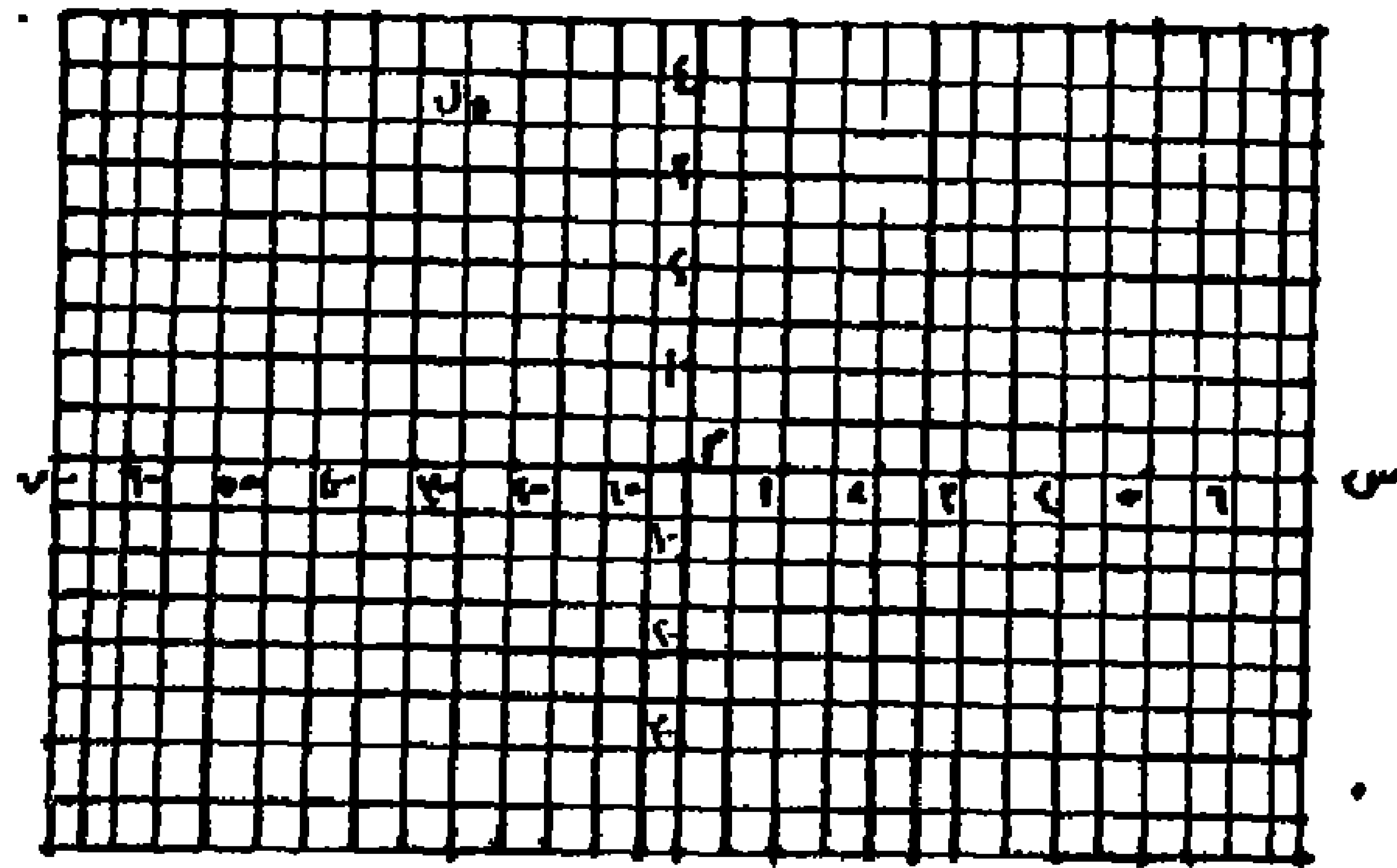
يستخدم هذا المقياس لرسم الخرائط السياحية .

ى ـ مقياس رسم ١ : ١٠٫٠٠٠ ، ١ : ٥٫٠٠٠ ، ١ : ١٠٠٠ ، ١ : ٥٠٠

رسمت خرائط هذه المقاييس للمدن لاظهار التفاصيل الكافية للمبانى والشوارع حسب أهمية المدن ، وتصلح هذه الخرائط لاغراض مشروعات التعمير فى هذه المدن .

خطوط الطول ودوائر العرض والاحداثيـــــات

لتعريف موقع مكان على أى سطح يتطلب ذلك معرفة بعد هذا المكان عن نقط أخرى ثابتة علــى هذا السطح . ولقد أتفق على وجود خطين مستقيمين أساسيين بحيث تكون نقطة تقاطعهمـــا هى نقطة الاصل الذى ينسب اليها بعد النقط الاخرى ويقسم هذا الخطان الاساسيان الـــى شبكة من الخطوط الافقية والرأسية مما يمكننا من التعرف على أى مكان على هذا السطح المستوى شكل (١٠٩) .



شكل (١٠٩)

ولتعريف موقع النقطة ل مثـلا يقاس بعدها عن نقطة الاصـل (م) فى الاتجاه الافقـــى (-٤ ر٢) كما يقاس بعدهـــا عن نقطة الاصل فى الاتجاه الرأسى (٧ ر٣) .

واذا ذكرنا البعدين الافقى والرأسى (-٤ ر٢ ، ٧ ر٣) فاننا نحدد موقع النقطة ل ولن توجد نقطة أخرى سوى النقطة ل على السطح المستوى لها نفس البعد الافقى -٤ ر٢ ونفس البعـــد الرأسى (٧ ر٣) ويسمى البعدان الافقى والرأسى بالاحداثيات الافقى والرأسى ولسهولة قيـاس الابعاد الافقية والابعاد الرأسية ولسهولة تحديد المواقع ترسم مجموعة من الخطوط الرأسيـــــة المتوازية تعطى المسافات بينها الاحداثيات الافقية كما ترسم مجموعة أخرى من الخطوط الافقيـــــة المتوازية تعطى المسافات بينها الاحداثيات الرأسية نفس المبدأ هو مبدأ خطوط الطول ودوائـــر العرض أو خطوط الاحداث التى تقسم سطح الكرة الارضية أو أى جزء منه الى أقسام أو نقــــط تقاطع خطوط يمكن عن طريقها تحديد المواقع على سطح الارض أو أى جزء منهـــا .

ولتعريف مواقع الاماكن على سطح الارض تم أتخاذ الخط الاساسى الافقى تلك الدائرة العظمـــى المرسومة على سطح الارض والتى تقع عند منتصف المسافة بين القطبين الشمالى والجنوبى وسميـــت بدائرة الاستـــواء .

كما اتخذ الخط الاساسى الرأسى نصف الدائرة المرسومة على سطح الارض التى تصل القطب الشمالى بالقطب الجنوبى وتمر ببلدة جرينتش بالقرب من لندن ٠

ولتحديد خطوط الطول قسمت دائرة الاستواء الى ٣٦٠ قسما متساويا ورسم على سطح الارض ٣٦٠ نصف دائرة تصل كل منها القطب الشمالى بالقطب الجنوبى وتمر بأحدى نقط التقسيم على دائرة الاستواء وتسمى كل نصف دائرة (خط طول) وكل نقطتى تقسيم متجاورتين تساوى درجة واحدة وأطلق على خطوط الطول الواقعة لليمين من خط طول جرينتش أسم خطوط الطول الشرقية وأطلق على خطوط الطول الواقعة على اليسار من خط طول جرينتش اسم خطوط الطول الغربية وتم ترقيم خط الطول جرينتش بالرقم (صفر) وخط الطول الشرقى المجاور (١° شرق) ، ثم (٢° شرق) وهكذا الى (١٨٠° شرق) وبنفس الطريقة ترقمت خطوط الطول الغربية من (١° غرب) ٠٠٠٠ الى (١٨٠° غرب) وبذلك ينطبق خط الطول ١٨٠° شرق على خط الطول ١٨٠° غرب ويكون هو نصف الدائرة التى تكمل خط طول جرينتش من الناحية المقابلة على سطح الارض وخطوط الطول على سطح الارض تماثل الخطوط الرأسية المتوازية فى حالة السطح المستوى والتى تعطى قياسا للبعد الافقى ٠ وفى حالة الكرة الارضية يكون البعد الافقى هو الزاوية عند مركز الكرة الارضية أبتداء من خط طول جرينتش وتسمى زاوية الطول وهى عبارة عن الزاوية الواقعة فى مستوى دائرة الاستواء ورأسها عند مركز الدائرة وضلعها الاساسى يمر فى خط طول جرينتش والضلع الاخر يمر فى خط من خطوط الطول ٠ وهى أيضا الزاوية عند أحد القطبين بين خط طول جرينتش وخط طول آخر ٠

ولتحديد دوائر العرض تم تقسيم خط الطول الاساسى (خط طول جرينتش) الى ١٨٠ قسما متساويا ورسم على سطح الارض دوائر صغرى توازى دائرة الاستواء تمر كل دائرة منها بأحدى نقط تقسيم خط جرينتش والزاوية عند مركز الكرة الارضية بين نقطتين متجاورتين من نقط التقسيم تساوى واحد درجة لان ١٨٠ درجة تقابل ١٨٠ قسما ٠

وأطلق على نصف دائرة العرض الواقعة للشمال من دائرة الاستواء أسم دوائر العروض الشمالية وأطلق على النصف الاخر أسم دوائر العرض الجنوبية وتم ترقيم دائرة عرض الاستواء بالرقم (صفر) ودائرة العرض الشمالى المجاورة بالرقم (١° شمال) ثم (٢° شمال) ٠٠٠ الى (٩٠° شمال) وهى نقطة القطب الشمالى • وبنفس الطريقة رقمت دوائر العرض الجنوبية من (١° جنوب) ٠٠٠٠ الى (٩٠° جنوب) وهى نقطة القطب الجنوبى •

ودوائر العرض على سطح الارض تماثل الخطوط الافقية المتوازية فى حالة السطح المستوى والتى تعطى قياسا للبعد الرأسى • وفى حالة الكرة الارضية يكون البعد الرأسى هو الزاوية عند مركز الارض أبتداء من الاستواء وتسمى زاوية العرض • وزاوية العرض هى الزاوية الواقعة فى مستوى دائرة من دوائر الطول ورأسها عند مركز الدائرة وضلعها الاساسى يمر فى مستوى الاستواء والضلع الاخر يمر فى دائرة من دوائر العرض •

ومن هذا التعريف نجد أن عدد دوائر العرض على سطح الارض ليس ١٨٠ بل يمكن رسم دائرة عرض فى أى مكان على سطح الارض وتتحدد قيمتها بالزاوية المذكورة فى التعريف •

مثال :

زاوية العرض ٢٢″ ٤٩′ ٦٢° شمال

ونتيجة لهذا التقسيم من خطوط الطول ودوائر العرض أصبح من الممكن أن نتصور الشبكة الهائلة من الخطوط المتقاطعة على سطح الكرة وبذلك يمكن تحديد موقع أى نقطة على سطح الارض وذلك عن طريق تحديد بعدين بعد شمال أو جنوب خط الاستواء • وبعد آخر شرق أو غرب خط الطول الاساسى • خط جرينتش فنقول أن القاهرة تقع عند آلتقاء خط ٣١° شرقا مع دائرة عرض ٣٠° شمال خط الاستواء وهكذا يمكن تحديد موقع أى مكان آخر •

ولا يعتبر تقسيم خطوط الطول ودوائر العرض دقيقا لانه لا يحدد الاماكن بوضوح الا فى حدود مسافة ميل • ومن هنا كان التفكير فى عمل شبكة خطوط طول وعرض أخرى محلية تراعى أظهار مواقع الاماكن على الخرائط كبيرة المقياس والتى لا ينجح فيها التحديد بواسطة خطوط الطول ودوائر العرض وأقسامها •

لذلك بدأ فى عمل نظام شبكة الاحداثيات وهى عبارة عن شبكة من الخطوط التى تغطى نظريا سطح أى جزء من سطح الارض (دولة مثلا) وترسم هذه الشبكة بالنسبة لنقط ثابتة على خريطة الدولة وتسمى نقطة الاصل والتى تختار عادة فى ركن من أركان الدولة وهى الركن الجنوبى الغربى بالنسبة لمصر وهى جبل العوينات فى أقصى جنوب غرب مصر وبذلك ستكون خطوط الاحداثيات وأبعادها أما انها تبعد شمال هذه النقطة وتعرف هذه الاحداثيات الشمالية باسم الشماليات وأنها تبعد الى الشرق من هذه النقطة وتعرف باسم الاحداثيات الشرقية أو الشرقيات • وقد رسمت هذه الاحداثيات على أساس مسافات كيلو مترية من نقطة الاصل ولذلك أصبح من الممكن أستخدامها كمقياس رسم للخريطة • كما أستخدمت أيضا الاحداثيات فى تحديد موقع كل لوحة من لوحات خرائط مصر وسميت الخريطة بأحداثيى نقطة الاصل فى جنوبها الغربى فاذا قلنا لوحة $\frac{٨٣٠}{٥٨٠}$ كان معنى ذلك أن هذه اللوحة تقع نقطة الاصل عليها على مسافة ٨٣٠ كيلو متر شمال من نقطة الاصل ، ٥٨٠ كم الى الشرق من نقطة الاصل •

فوائد خط الطول ودوائر العرض والاحداثيات :

١ ــ تحديد المناخ لان المناخ يختلف باختلاف خط العرض نظرا لعلاقة خط العرض بدرجة تعامد الشمس وهذا التعامد يقل كلما بعدنا عن خط الاستواء •

٢ ــ أختلاف الزمن فنجد أن الزمن يختلف على كل خط طول وآخر نتيجة لدوران الارض من الغرب للشرق أمام الشمس مرة كل ٢٤ ساعة وهذا يعنى أن مسيرة ٢٤ ساعة لمسافة ٣٦٠ درجة يعنى أن كل ١٥ درجة تقطع فى زمن ساعة وكل درجة تقطع فى أربعة دقائق •

الفارق فى الزمن بين كل درجة وأخرى هو أربع دقائق تضاف للزمن شرقا وتنقص منه غربا نتيجة دوران الارض •

٣ ــ تفيد خطوط الطول والعرض فى تحديد مواقع الاماكن على سطح الارض ويمكن تحديد أى نقطة على سطح الارض بتقاطع درجتى طول وعرض أو تقاطع خطى أحداثى شمالى وشرقى •

هوامش الخريطة

ترسم الخريطة داخل برواز سميك ويسمى كل ما هو خارج هذا البرواز بهوامش الخريطة وتحوى هوامش الخريطة على كمية كبيرة من المعلومات يمكننا الاستفادة منها ولولا وجود هذه المعلومات لاصبحت الخريطة مساحة صماء من الورق من الصعب الاستفادة منها • وتشترك معظم الخرائط فى البيانات المدونة على هوامشها مثل العنوان ومقياس الرسم بينما تتزايد المعلومات فى الخرائط الاخرى تبعا لاستخدام الخريطة ومقياسها •

وسنوضح فيما يلى المعلومات الرئيسية الموجودة على هوامش الخريطة شكل (١١٠)

١ ـ الهامش الشمالى :

أ ـ اسم الخريطة ويكون فى منتصف أعلى الخريطة ويشتق من اسم المنطقة التى تغطيها الخريطة أو معلم موجود داخلها (جبل ـ مدينة ـ بئر ـ وادى ـ طريق) مثال ذلك خريطة طريق السويس ـ خريطة جبل عتاقة •

ب ـ رقم الخريطة : يكتب بالاحرف والارقام ضمن التقسيم الدولى للخرائط •

٢ ـ الهامش الشرقى والغربى :

أ ـ يوجد شكل يوضح فرق انحراف الشمال بين الاحداثى والمغناطيسى عن الشمال الحقيقى •

ب ـ دليل اللون لتوضيح ارتفاع الهيئات •

ج ـ فى بعض الخرائط يوجد جدول يبين أسماء أماكن الآبار الهامة الموجودة فى الخريطة ودرجة ملوحة مياهها •

د ـ نوع المسقط المستخدم •

٣ ـ الهامــش الجنوبــــــــى :

أ ـ تظهر فى المنتصف مقياس الرسم (مقياس رسم تخطيطـــى) ٠

ب ـ مفتاح يبين اسماء الخرائط المجاورة للخريطة ٠

جـ ـ الاصطلاحات الطبوغرافية المستخدمة فى الخريطة مثل الطرق ـ الوديان ـ والانهــار السكة الحديد ٠

هـ ـ جهة أنتاج الخريطة وتاريخ طبعهــــا ٠

هوامـش الخريطـة شـــكل (١١٠)

توجيه الخريطـــــــــة

المقصود بتوجيه الخريطة وضعها بحيث تتجه الاغراض الموجودة على الخريطة الى نظائرها فـى الطبيعة ويكون أى أتجاه معين فى الخريطة موازيا لنفس الاتجاه فى الطبيعة وبذلك يكون شمـــال الخريطة مطابق لشمال الطبيعة وبالتالى يمكن قراءة الخريطة قراءة صحيحة ومعرفة كل الظواهـــر الطبيعية من اسمائها وخصائصها الموضحة على الخريطـــــة •

طرق توجيه الخريطـــــــة :

يتم توجيه الخريطة بأحدى الطرق الاتيـــــــة :

أ ـــ التوجيه باستخدام البوصلة وخطوط الشرقيـــــات :

ويتم ذلك باستخدام البوصلات المغناطيسية التى تشير ابرتها دائما الى أتجاه الشمـــال وفى هذه الحالة توضع البوصلة على أى خط من خطوط الشرقيات الموجودة على الخريطــــة ثم تدار الخريطة والبوصلة حتى ينطبق سهم القرص الداخلى للبوصلة على محور البوصلــــة بحيث يكون متجها الى أعلى الخريطة وبذلك تكون قد أتممنا عملة التوجية المطلوبة وتـــم تحديد أتجاه الشمال وهنا لا تكون المطابقة مع شمال الخريطة مطابقة تامة الا اذا كـــان شمال الخريطة هو الاخر شمالا مغناطيسيا ولكن لو كان الموجود على الخريطة هـــــــو الشمال الجغرافى الحقيقى أو الاحداثى • فتكون المطابقة غير صحيحة ويجب أجـــــراء التصحيح للشمال الحقيقى أو الاحداثى على الخريطة وإيجاد الشمال الحقيقى ولما كـــان الفرق بينهما هو ماسبق أن أشرنا اليه باسم زاوية الاختلاف المغناطيسى بالنسبة للشمـــال المغناطيسى وفرق الانحراف الاحداثى بالنسبة للشمال الاحداثى لذلك كان من الضـــرورى أن يتم تحديد هذه الزاوية وهل هى شرق الشمال الاحداثى أو غربة ثم بعملية مبسطـــة يمكن رسم الشمال المغناطيسى على الخريطة وبالتالى يمكن مطابقة شمال البوصلة المغناطيسى مع شمال الخريطة المغناطيســـى •

ويجب ملاحظة الاتى عند أجراء التوجيـــــــــة :

أ ـ خطأ البوصلة المستخدمــــة

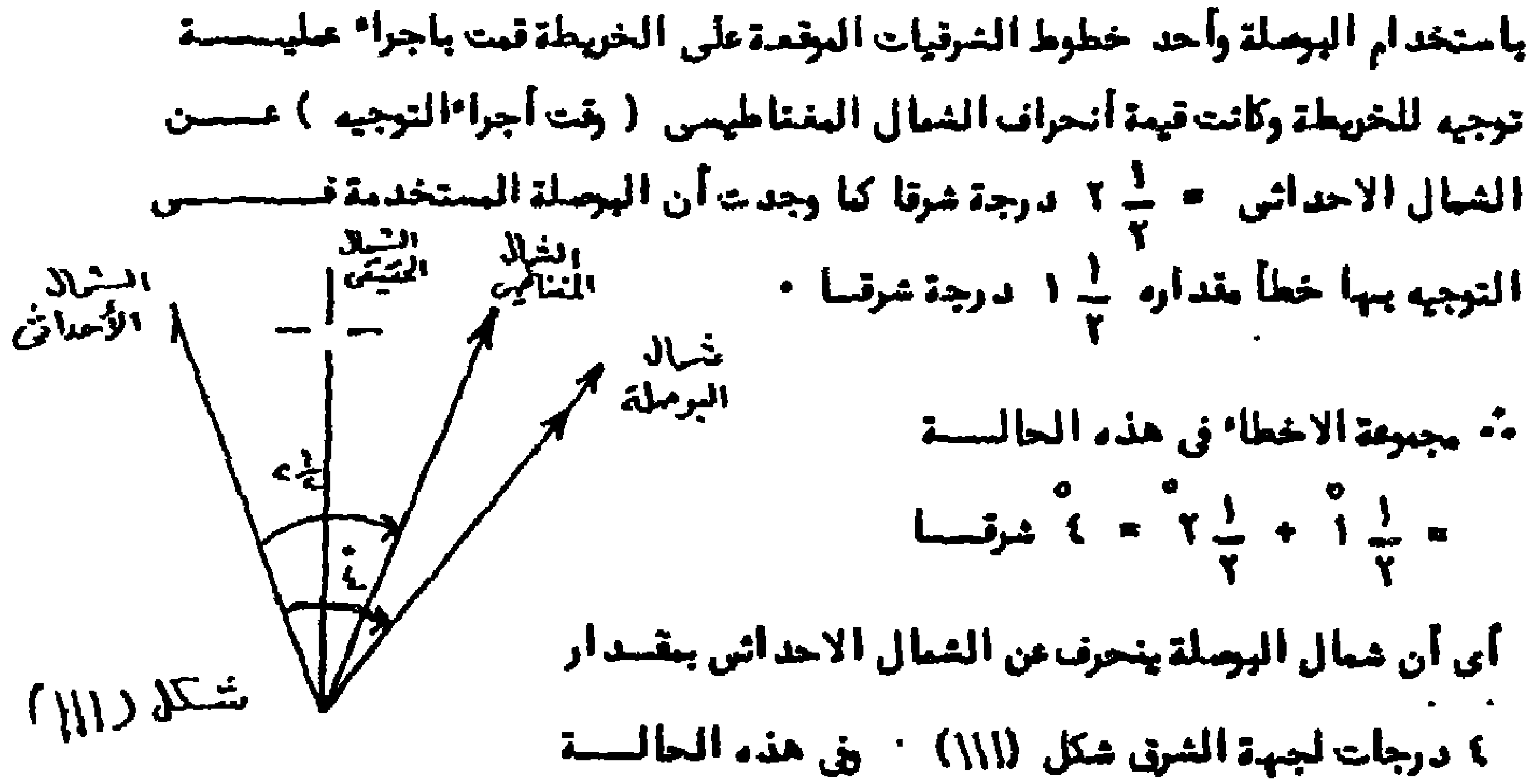
ب ـ البوصلة تشير دائما الى الشمال المغناطيسى ولذا يجب حساب أنحرافه عن الشمـــال الاحداثـــــى .

جـ ـ تصحيح أنحراف الشمال المغناطيسى الموجود على الخريطة حتى وقت أجراء التوجيه .

د ـ أنحرافات الشمال المغنناطيسى المختلفة محسوبة عند منتصف الخريطـــة .

مثـال :

باستخدام البوصلة وأحد خطوط الشرقيات الموقعة على الخريطة قمت باجراء عمليـــة توجيه للخريطة وكانت قيمة أنحراف الشمال المغناطيسى (وقت أجراء التوجيه) عـــن الشمال الاحداثى = ٢ ½ درجة شرقا كما وجدت أن البوصلة المستخدمة فـــى التوجيه بها خطأ مقداره ١ ½ درجة شرقـا .



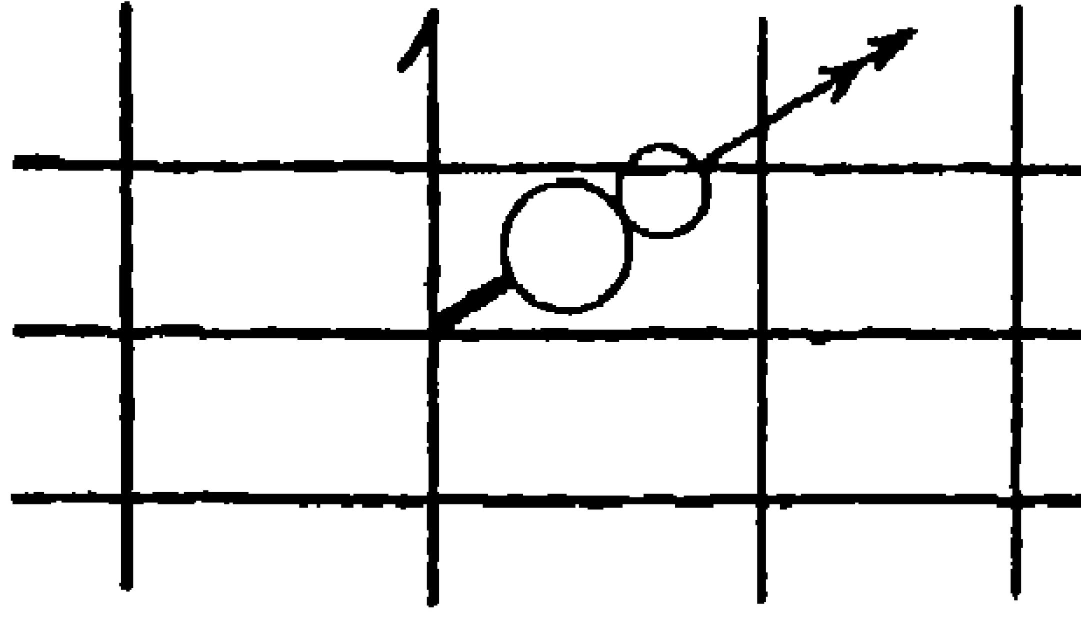
∴ مجموعة الاخطاء فى هذه الحالــة

= ١ ½° + ٢ ½° = ٤° شرقـــا

أى أن شمال البوصلة ينحرف عن الشمال الاحداثى بمقـدار ٤ درجات لجهة الشرق شكل (١١١) . وفى هذه الحالـــة يمكننا توقيع الشمال المغناطيسى للبوصلة على الخريطة لاجراء عملية توجيه الخريطـة بصورة دقيقـــــــة .

توقيع الشمال المغناطيسى للبوصلة على الخريطـــة :

تؤخذ أحدى نقط تقابل الشرقيات مع الشماليات عند منتصف الخريطة وتؤخذ زاويـة بواسطة المنقلة مقدارها ٤° شرقا ويرسم خط فى هذا الاتجاه يمثل أتجاه الشمـــال المغناطيسى المصحح بالنسبة للبوصلة وتطبق البوصلة بعد ذلك وهى مفتوحة علـى هذا الخط ، ثم تحرك الخريطة والبوصلة ثابتة عليها حتى ينطبق سهم القـــوس الداخلى على محور البوصلة وبذلك تكون الخريطة قد وجهت شـكل (١١٢) .



شكل (١١٢)

ب ـ التوجيه بواسطة الاغـــــراض :

ويتم التوجيه فى هذه الطريقة بواسطة التعرف على أغراض موقعة على الخريطة ومقارنتهـــا بنظائرها فى الطبيعـــة .

وتوجد ثلاث حالات للتوجيه بواسطة الاغراض هــــى :

(١) فى حالة معرفة مكانـك على الخريطـــة

يختار غرض واضح ومعروف على الارض والخريطة ثم يوصل خطا بين مكانك على الخريطة ومكان الغرض ثم تدار الخريطة حتى ينطبق هذا الخط على أتجاه نفس الغرض فـى الطبيعة وللتحقيق يقارن أتجاه عدة أغراض أخرى على الخريطة مع نظائرها علـــى الطبيعة للتأكد من صحة التوجيــه . شكل (١١٢) .

(٢) فى حالة وجود غرض طولـــــــى

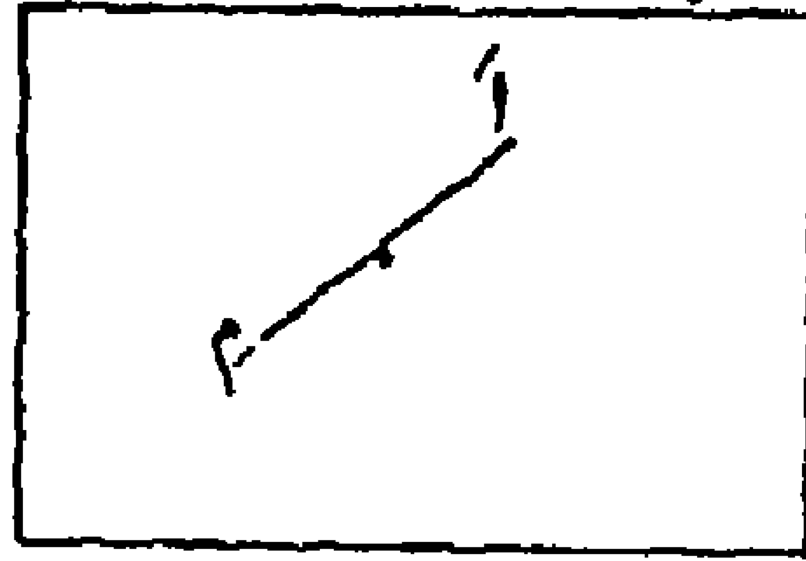
المقصود بالغرض الطولى الطرق الاسفلتية أو المدقات أو الانهار والترع أو خطـــوط السكك الحديدية أو خطوط التليفونـــات .

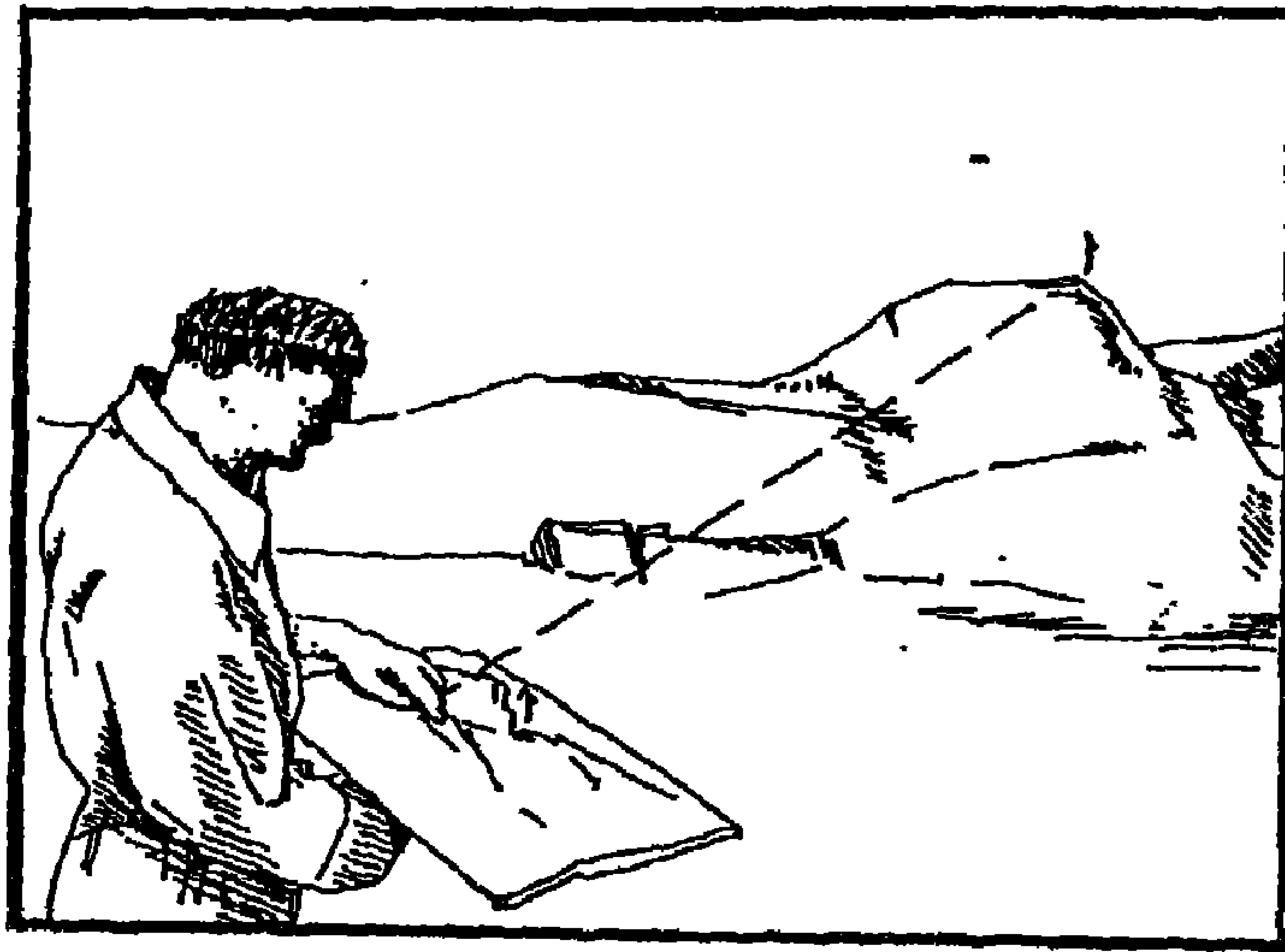
وفى هذه الحالة تقف على الطريق أو أمتداده ثم تحرك الخريطة حتى ينطبق أتجاه الطريق فى الخريطة على أتجاهه فى الطبيعة وبذلك تشير الاغراض فى الخريطـة الى نظائرها فى الطبيعة وهذه الطريقة تعتبر تقريبيـة . شـكل (١١٤)

(٣) فى حالة وجود غرضين وعدم معرفة مكانك على الطبيعـــة :

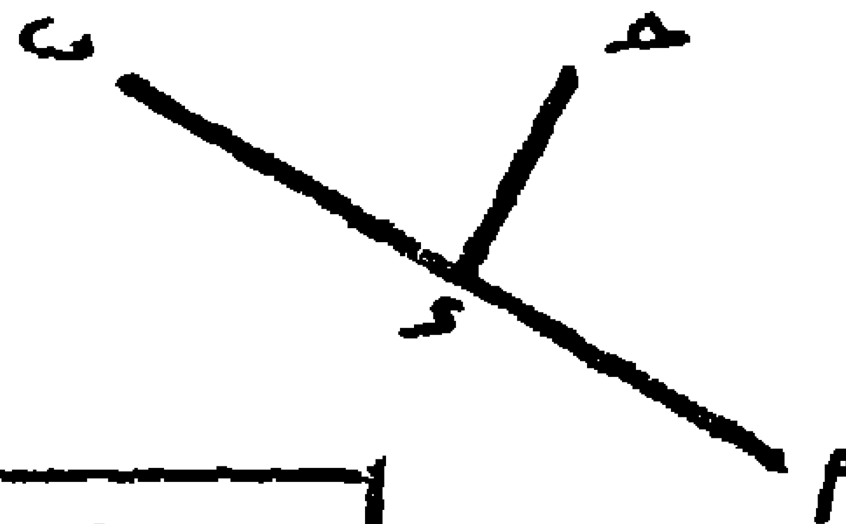
يختار غرضان معروفان على الارض والخريطة ثم يرسم خط بين الغرضين على الخريطـة ثم تحرك الخريطة حتى يتوازى هذا الخط مع الخط الوهمـى الواصل بين الغرضـين فى الطبيعة وهذه الطريقة غير دقيقـة . شكـل (١١٥)

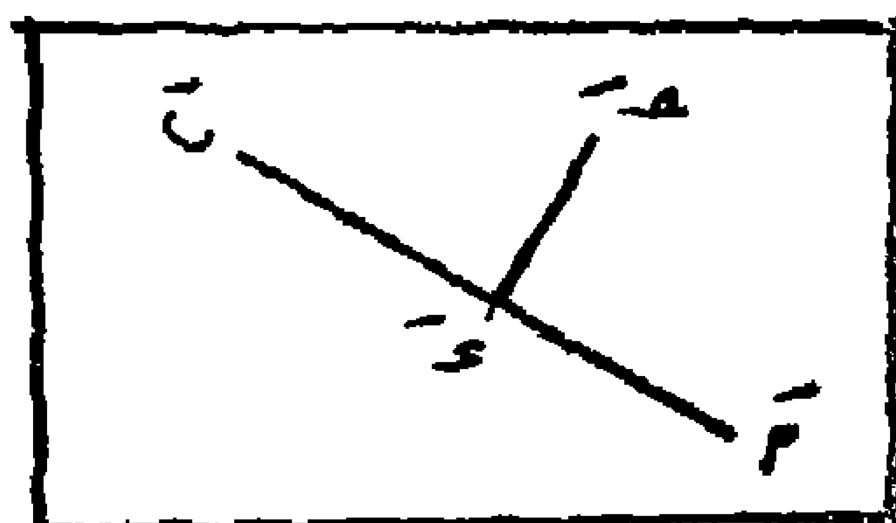
إلى الغرض أ





شكل (١١٣) للتوجيه بمعرفة المكان واستخدام غرض واحـــــــــــد





شكل (١١٤) التوجيه بواسطة غرض طولـــــى

جـ ـ التوجيه بواسطة الظـــــل :

من أبسط الاساليب التى تستخدم نهارا أسلوب تحديد أتجاه الشمال بواسطة الظل وذلك عن طريق تحديد أتجاه ظل قائم رأسى الساعة ١٢ ظهرا لان فى هذا الوقت تكون الشمس عمودية تماما والمفروض أن يختفى هذا الظل ولكن هذه العمودية الكاملة لا تتحقق الا فـى أيام محددة على كل خط من خطوط العرض فالتعامد الكامل للشمس عند خط الاستواء يكون يومى ٢١ مارس ، ٢٣ سبتمبر وعلى مدار السرطان يوم ٢١ يونيو وعلى مدار الجدى يـوم ٢١ ديسمبر والقاهرة تقع على خط عرض ٣٠ شمالا ولا تكون الشمس فيها عمودية كاملة علـى الاطلاق فى أى يوم من أيام السنة • وكذلك الحال فى كل مدن مصر وبالتالى لا بد أن يـكون هناك ظل للاشياء فى كل يوم من السنة وفى كل ساعة من ساعات النهار ولكن هذا الظل يـكون أقصر ما يمكن الساعة ١٢ ظهرا ويتجه دائما هذا الظل القصير نحو الشمال الحقيقى • ويمكن أستغلال هذه الظاهرة فى توجيه الخريطة كالاتـــى :

(١) اذا كانت الساعة قبل الثانية عشر يمكن أستخدام ظل ـ قائم رأسى (عصا) فــى تحديد أتجاه الشمـــال •

(٢) تغرس العصا ثم تقدر ظلها الساعة ١١ صباحا ثم ترسم دائرة نصف قطرها يساوى طول ظل العصا الساعة ١١ صباحا أى قبل الساعة ١٢ ساعـــة •

(٣) تترك العصا حتى الساعة الواحدة ظهـرا أى بعد الساعة ١٢ بساعة أيضا ثم ترسم ظل العصا الساعة الواحدة بعد الظهر وبالتالى يكون لدينا زاوية رأسها العصـــا وضلعاها خط الظل الساعة ١١ صباحا وخط الظل الساعة الواحدة ظهرا اذا نصفنا هذه الزاوية أتجه المنصف ناحية الشمال لانه سوف يمثل ظل العصا الساعة ١٢ ظهرا ومطابقة هذا الشمال الحقيقى على شمال الخريطة الحقيقى تصبح الخريطة موجهـة توجيها قريبا من الدقـــة • شـكل (١١٦)

د ـ التوجيه باستـخدام الساعـــــة :

تستخدم الساعة فى تحديد أتجاه الشمال ولكن هذه الطريقة غير دقيقة وتتبع الخطـــوات الاتية لتحديد أتجاه الشـــال :

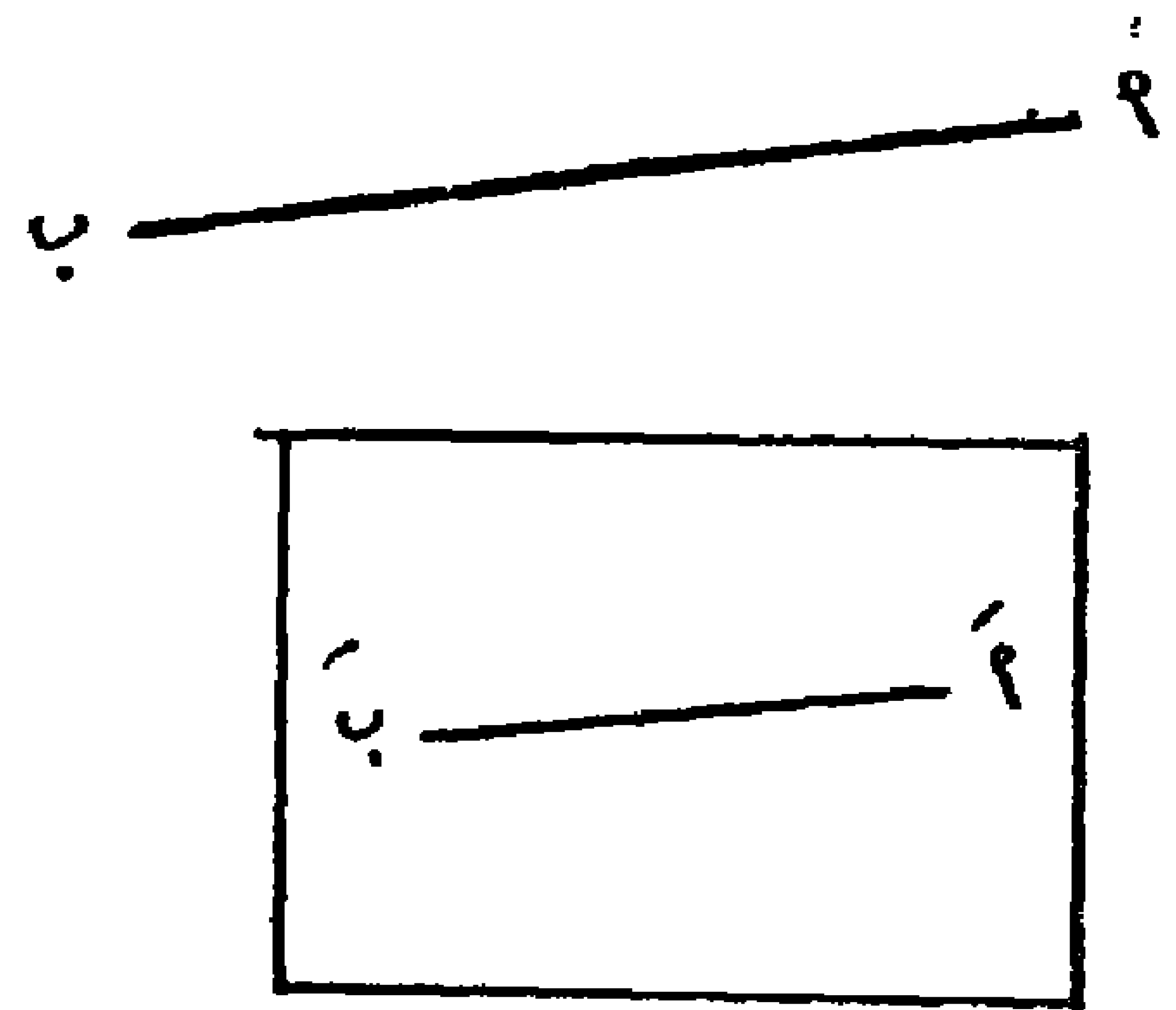
(١) ضع الساعة بحيث يكون سطحها العلوى أفقيـــا ٠

(٢) حرك الساعة حركة دائرية حول نفسها بحيث يتجه عقرب الساعات نحو الشمس فـــاذا كانت الساعة العاشرة صباحا مثلا كان الرقم ١٠ وعقرب الساعات متجها نحو الشمس٠

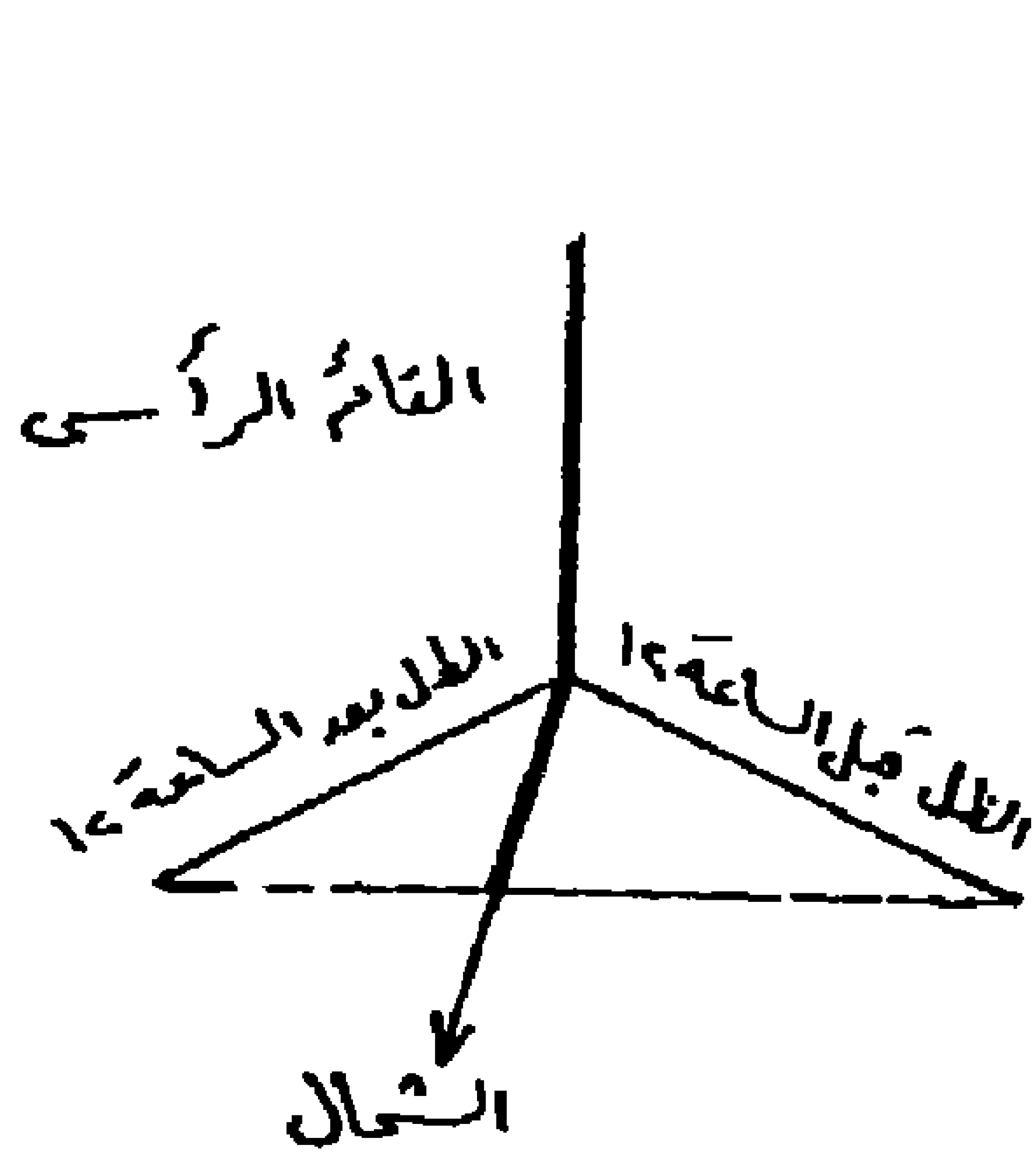
(٣) تتصور وجود زاوية بين عقرب الساعات المتجهة ناحية الشمس والرقم ١٢ ونصف هــذه الزاويـــة ٠

(٤) منصف الزاوية يتجه نحو الجنوب ويعطى أتجاه الجنوب أما الشمال فيكون فى عكـــس هذا الاتجـــاه ٠

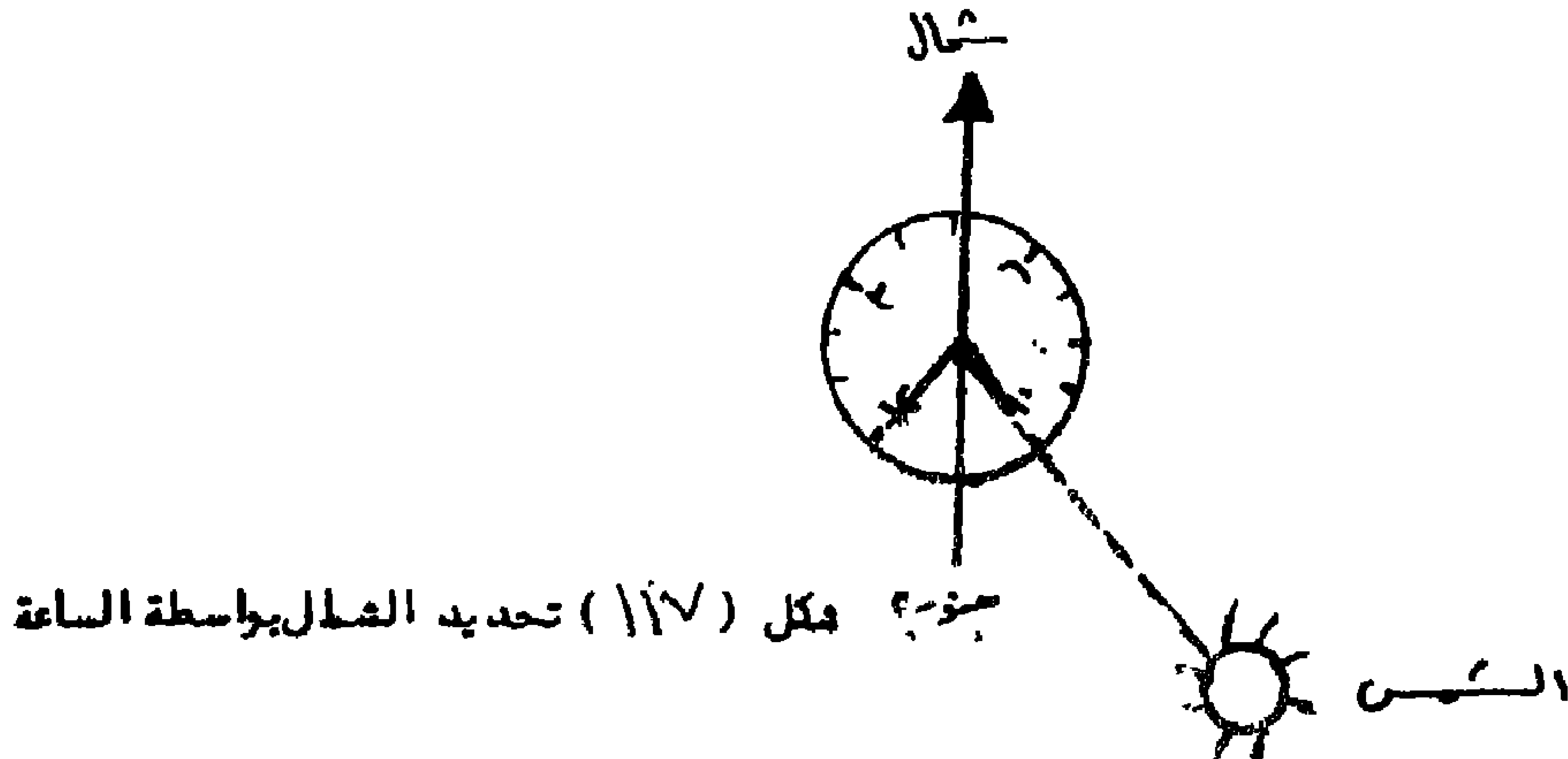
(٥) بعد الحصول على أتجاه الشمال بهذه الطريقة يمكننا بسهولة أجراء توجيه الخريطـة عن طريق تحريكها حتى ينطبق شمالها على أتجاه الشمال الذى تم تحديـــده ٠ شـكل (١١٧)



شكل (١١٥) التوجيه باستخدام غرضـين



شكل (١١٦) التوجيه باستخدام الظـل



شكل (١١٧) تحديد الشمال بواسطة الساعة

ترتيب الخرائـــــــــط

حتى يمكن الاستدلال على الخرائط بسرعة ومعرفة موضعها بالنسبة لمجموعة من الخرائط الاخـرى رتبت هذه الخرائط طبقا لمقياس رسمها وأنواعها والاغراض التى تستخدم من أجلها وفى مصـــر قامت هيئة المساحة المصرية باستخدام طريقتين لترتيب الخرائط الزراعية والتفصيلية والطبوغرافيـــا وهما طريقة الاتجاه وطريقة الكيلو مـــتر ٠

أولا : طريقة الاتجـــــاه :

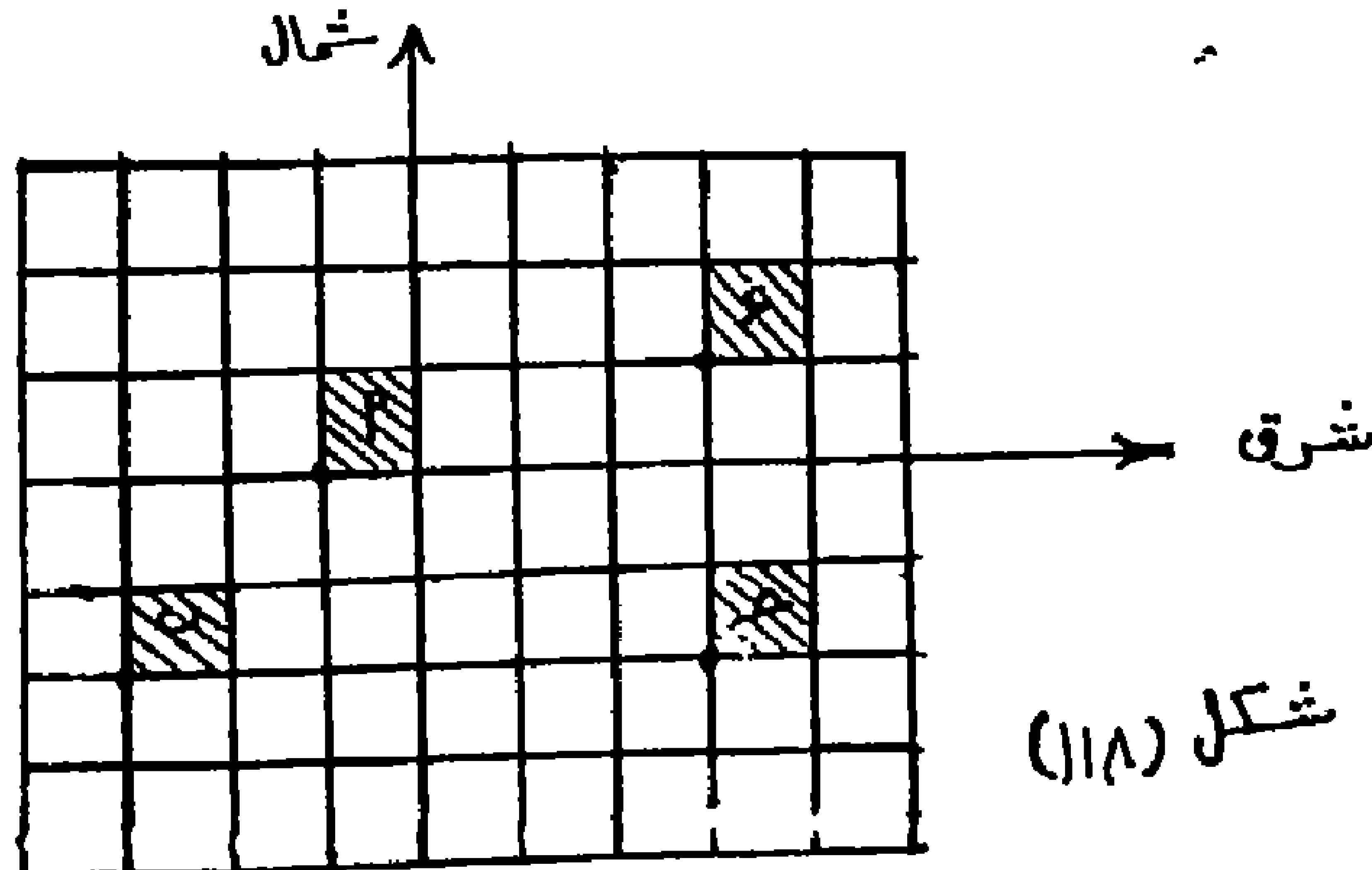
فى هذه الخريطة تم اختيار محور رأسى يمر بخط طول ٣١° شرقا من الجنوب الى الشمـال ومحور أفقى يتجه من الغرب الى الشرق مارا بخط عرض ٣٠° شمالا ويتقابل المحوران عنـــد نقطة تبعد ١٢ كم غرب الهرم الاكبر وتسمى نقطة الزهراء ٠ وقد ألغيت هذه الطريقـــــة من هيئة المساحة ولكن توجد بعض الخرائط ما زالت مرتبة بهذه الطريقة ومقاييس رســـم الخرائط التى مازالت مرتبة بطريقة الاتجاه هـــى :

مقاييس ١ : ١٠٫٠٠٠ ، ١ : ٢٥٠٠

والترتيب يتم بالاسلوب الاتـــــى :

خرائط مقياس رسم ١ : ١٠٫٠٠٠

تم ترتيب خرائط هذا المقياس بالنسبة للمحورين وتسمى الخريطة باحداثيات الركن الجنوبى الغربى لها ثم باسم الحوض الواقعة فيه الخريطة وشكـل (١١٨) يوضح بعض الامثلـــة على ذلـك ٠

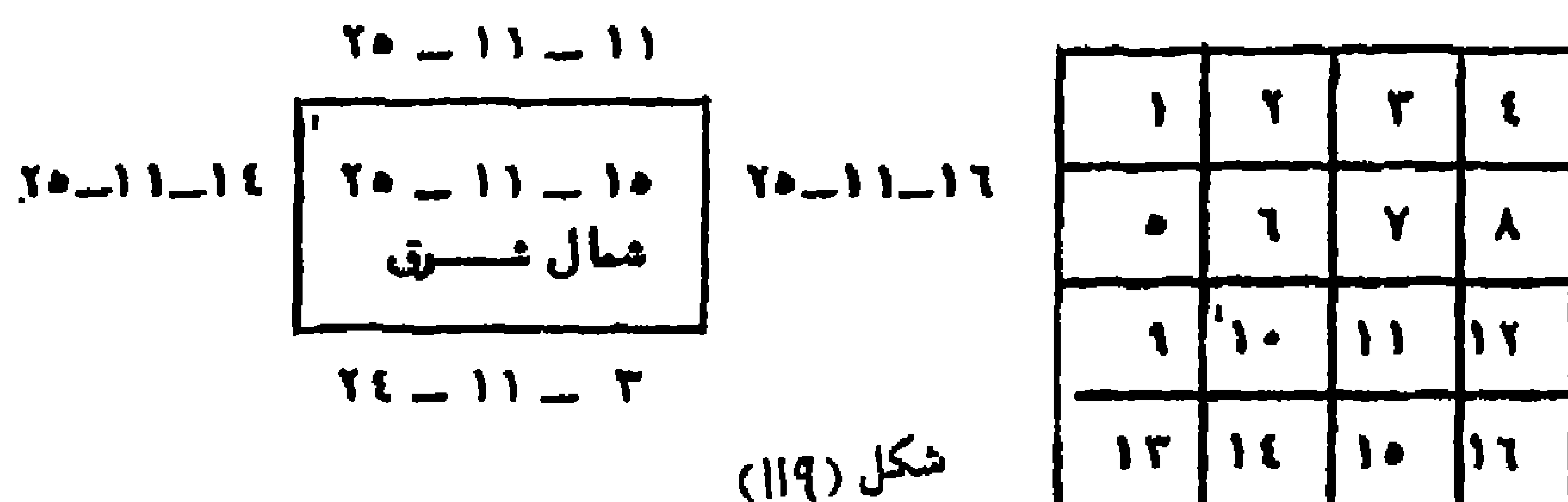


شكل (١١٨)

الخريطة أ : ١ ـ صفر شمال غرب ، الخريطة ب : ٣ـ٢ جنوب غرب الخريطة جـ : ٣ ـ٢ جنوب شرق ، الخريطة د ٣ ـ ١ شمال شرق .

خرائط بمقياس ١ : ٢٥٠٠

الخريطة المرسومة بالمقياس السابق ١ : ١٠٠٠٠ ترسم فى ١٦ خريطة من نفس الحجم بمقياس ١ : ٢٥٠٠ وعلى هذا الاساس فان كل خريطة من خرائط ١ : ١٠٠٠٠ تحتوى على ١٦ خريطة من مقياس ١ : ٢٥٠٠ مرقمة من ١ الى ١٦ مرتبة كما فى شكل (١١٩)



٤	٣	٢	١
٨	٧	٦	٥
١٢	١١	١٠	٩
١٦	١٥	١٤	١٣

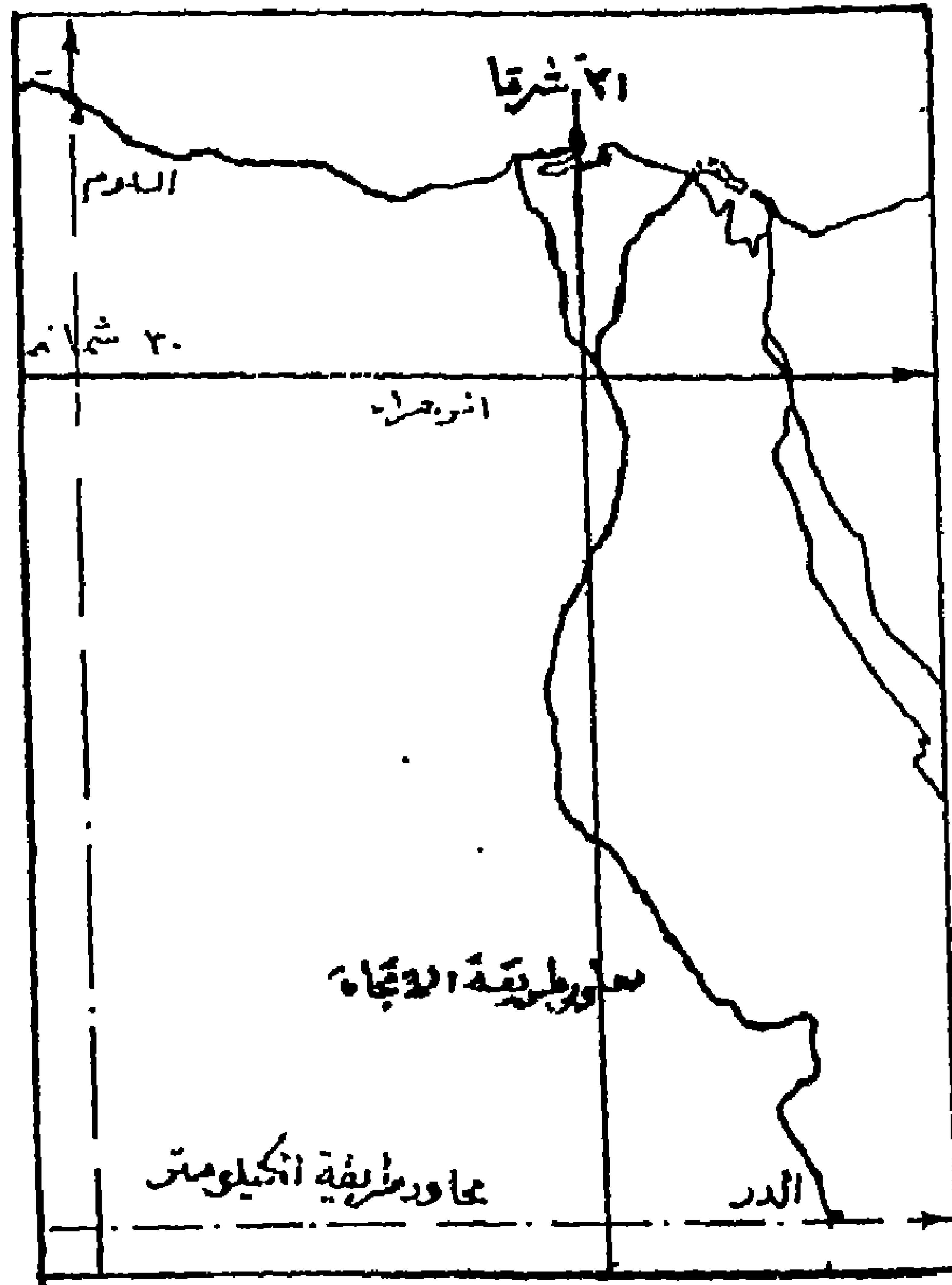
شكل (١١٩)

وكل خريطة من خرائط مقياس ١ : ٢٥٠٠ تسمى كما يلى :

(١) يذكر رقم الخريطة مقياس ١ : ١٠٠٠٠ والحاوية للخريطة ١ : ٢٥٠٠ فمثلا اذا كانت الخريطة ١ : ١٠٠٠٠ الحاوية لها رقمها ١١ ـ ٢٥ شمال شرق رقم الخريطة ١ : ٢٥٠٠ هو ١٥ فتكون اسم الخريطة هو ١٥ ـ ١١ ـ ٢٥ شمال شرق ولسهولة معرفة الخرائط المجاورة لاى خريطة من خرائط ١ : ٢٥٠٠ لطلبها عند الحاجة اليها تكتب على الخريطة من الجهات الاربع أرقام اللوح المجاورة لها كما هو مبين فى شكل (١١٩)

ثانيا : طريقة الكيلومتر :

تستخدم هذه الطريقة على نطاق واسع فى هيئة المساحة المصرية وفى هذه الطريقة تم أختيار محورين أحداهما رأسى يمر بمدينة السلوم على أساس أنها حدود مصر الغربية والمحور الاخر أفقى يمر بمدينة القدر (جنوب أسوان) على أساس أنها الحدود


٣١ شرقا
السلوم
٣٠ شمالا
محور طريقة الاتجاه
محاور طريقة الكيلومتر
الدر

شكل (١٢٠)

الجنوبية ونقطة تلاقى المحورين تعتبر نقطة الاصـــــل ٠

وفى هذا النظام تكون الاحداثيات كلها موجبة وقد غطيت المناطق كلها بخرائــــط مختلفة المقياس ويبين الجدول الاتى الخرائط والمساحة المغطاة بكل خريطة مـــع ملاحظة أن أبعاد الخريطةعبارة عن ٦٠ سم × ٤٠ سم لجميع المقاييـــس ٠

المقيـــاس	طول المنطقة بالكيلو متر	عرض المنطقة بالكيلو متر	نوع الخريطـة
١ : ١٠٠ ٠٠٠	٦٠	٤٠	طبوغرافيـة
١ : ٢٥ ٠٠٠	١٥	١٠	طبوغرافيـة
١ : ٢٥٠٠	١ر٥	١	زراعيـة
١ : ١٠٠٠	٠ر٦٠	٠ر٤٠	مدن صغيرة
١ : ٥٠٠	٠ر٣٠	٠ر٢٠	مدن كبيرة

وفيما يلى شرح لنظام ترتيب الخرائط الكيلومترية بالنسبة لكل مقيـــاس ٠

خرائط مقياس ١ : ١٠٠ ٠٠٠

هذه الخريطة تبين تفاصيل وطبوغرافية منطقة طولها ٦٠ كم شرقا وغربا وعرضها ٤٠ كم شمالا وجنوبا ورقم أى خريطة منها عبارة عن كسر اعتيادى بسطه هو الاحداثى الرأســى للركن الجنوبى الغربى بعشرات الكيلو مترات ومقامه هو الاحداثى الافقى لهذا الركــن بعشرات الكيلو مترات أيضا والخريطة $\frac{٢٨}{٣٢}$ معناها أنها الخريطة التى يبعد ركنهـــا الجنوبى عن المحور الافقى مسافة ٢٨٠ كيلو متر وعن المحور الرأسى ٣٢٠ كيلو متر ٠

مثال :

ماهى الخرائط المجاورة للخريطة ١ : ١٠٠ ٠٠٠ رقم $\frac{١٦}{٢٢}$ ٠

الحـــــــل

الخريطة العليا رقـــم $\frac{٢٠}{٢٢}$

الخريطة السفلى رقـــم $\frac{١٢}{٢٢}$

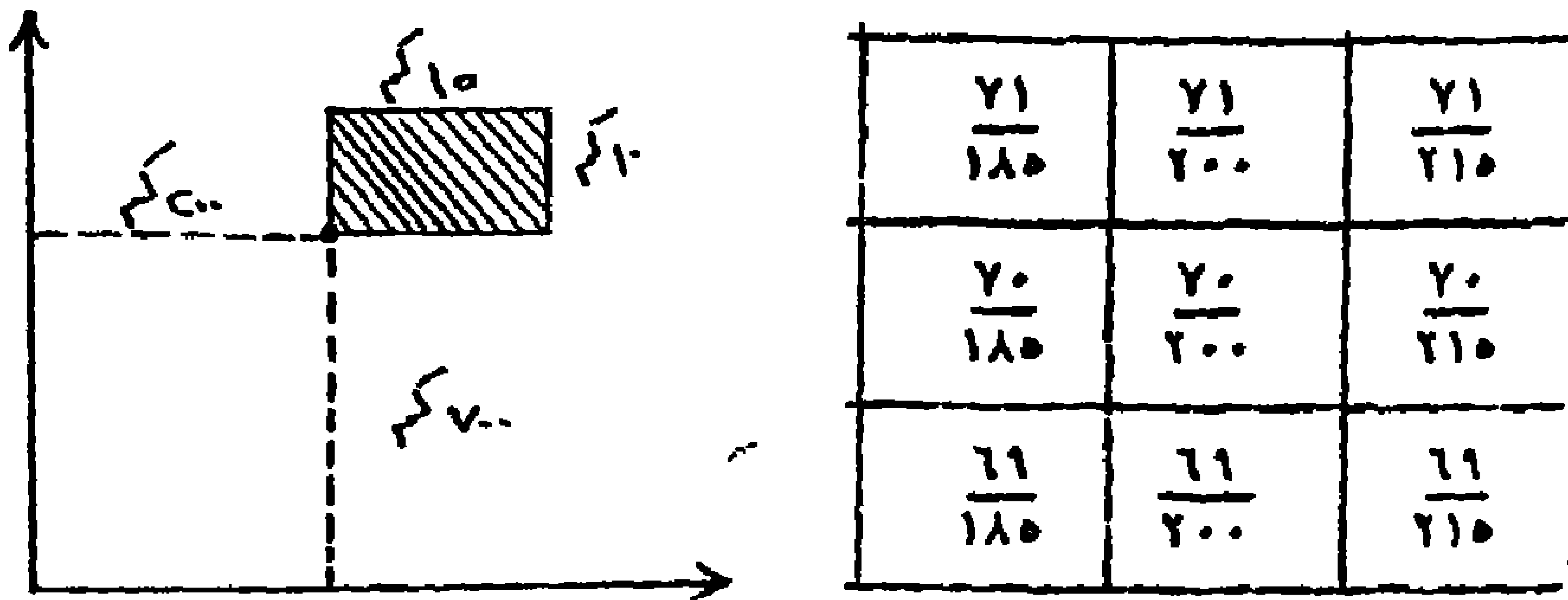
الخريطة اليسرى رقـــم $\frac{١٦}{١٦}$

الخريطة اليمنى رقـــم $\frac{١٦}{٢٨}$

	$\frac{٢٠}{٢٢}$	
$\frac{١٦}{١٦}$	$\frac{١٦}{٢٢}$	$\frac{١٦}{٢٨}$
	$\frac{١٢}{٢٢}$	

خرائط مقياس ١ : ٢٥٠٠٠

هذه الخرائط تبين تفاصيل وطبوغرافية منطقة طولها ١٥ كم شرقا وغربا وعرضها ١٠ كم شمالا وجنوبا ويظهر رقم أي خريطة منها على هيئة كسر أعتيادى بسطه الاحداثي الرأسي للركـــن الجنوبى للخريطة (بعشرات الكيلو مترات) والمقام الاحداثى الافقى لهذا الركن بالكيلـــو مترات والخريطة $\frac{٧٠}{٢٠٠}$ معناها أن الخريطة التى يبعد ركنها الاسفل الى اليسار عن المحور الافقى ٧٠٠ كيلو متر وعن المحور ٢٠٠ كيلو مـــتر شـــكل (١٢١)



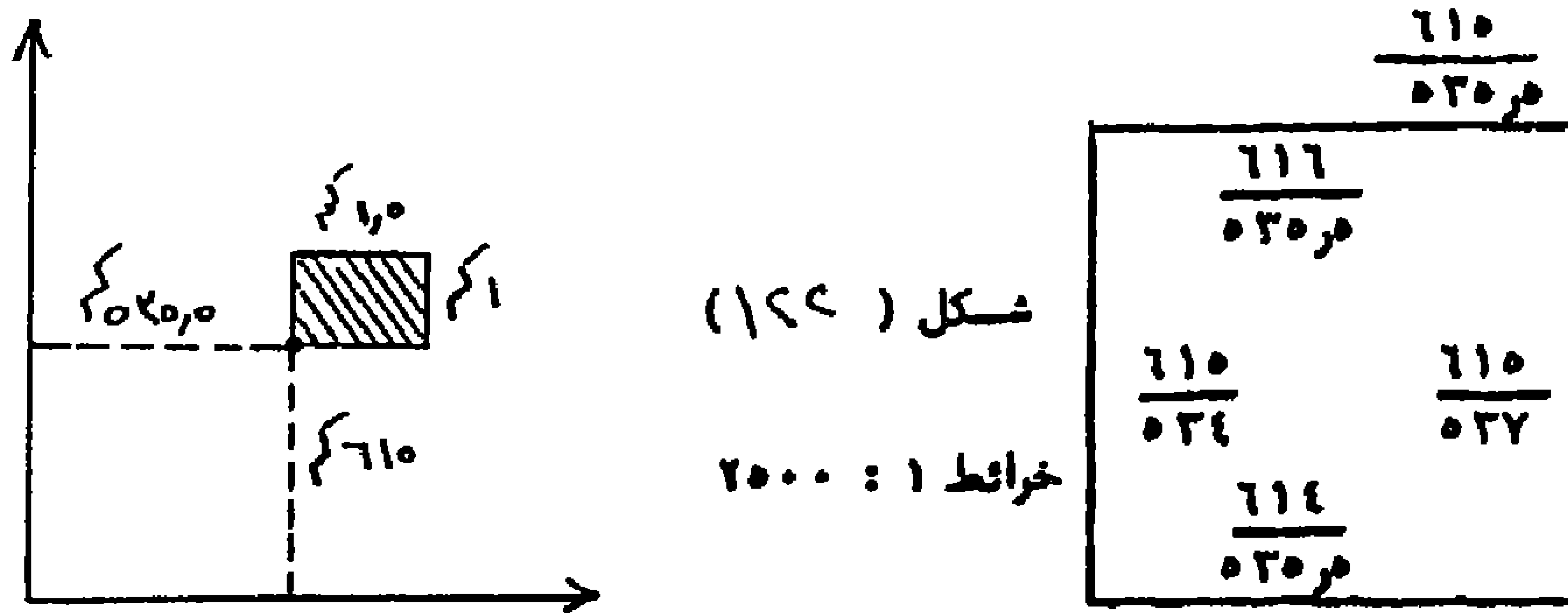
$\frac{٧١}{١٨٥}$	$\frac{٧١}{٢٠٠}$	$\frac{٧١}{٢١٥}$
$\frac{٧٠}{١٨٥}$	$\frac{٧٠}{٢٠٠}$	$\frac{٧٠}{٢١٥}$
$\frac{٦٩}{١٨٥}$	$\frac{٦٩}{٢٠٠}$	$\frac{٦٩}{٢١٥}$

شكل (١٢١) دليل الخريطـــــــــة $\frac{٧٠}{٢٠٠}$

وتوضع أرقام الخرائط المجاورة فى دليل أسفل الخريطة والدليل عبارة عن الثمانى خرائـــط المجاورة للخريطة الاصليـــة ٠

خرائط مقياس ١ : ٢٥٠٠

هذا المقياس من الخرائط يبين تفاصيل منطقة طولها ٥ر١ كم شرقا وغربا وعرضها ١ كـم شمالا وجنوبا وهى توضح الاراضى الزراعية والخريطة ١ : ٢٥٠٠ تحتوى على ١٠٠ خريطة زراعية وتعطى كل خريطة ترقيم معين يكتب فى الركن العلوى الايمن منها ورقم الخريطة عبارة عن كسر بسطة عبارة عن بعد الخريطة الجنوبى عن المحور الافقى ومقامة هو حافتها الغربية عن المحور الرأسى • فمثلا الخريطة $\frac{٦١٥}{٥٣٥ر٥}$ تدل على أن حافة الخريطة السفلى تبعد عن نقطة الدر (جنوب أسوان) بمقدار ٦١٥ كم بينما تبعد حافتها اليسرى عن السلوم بمقدار ٥ر٥٣٥ كم •



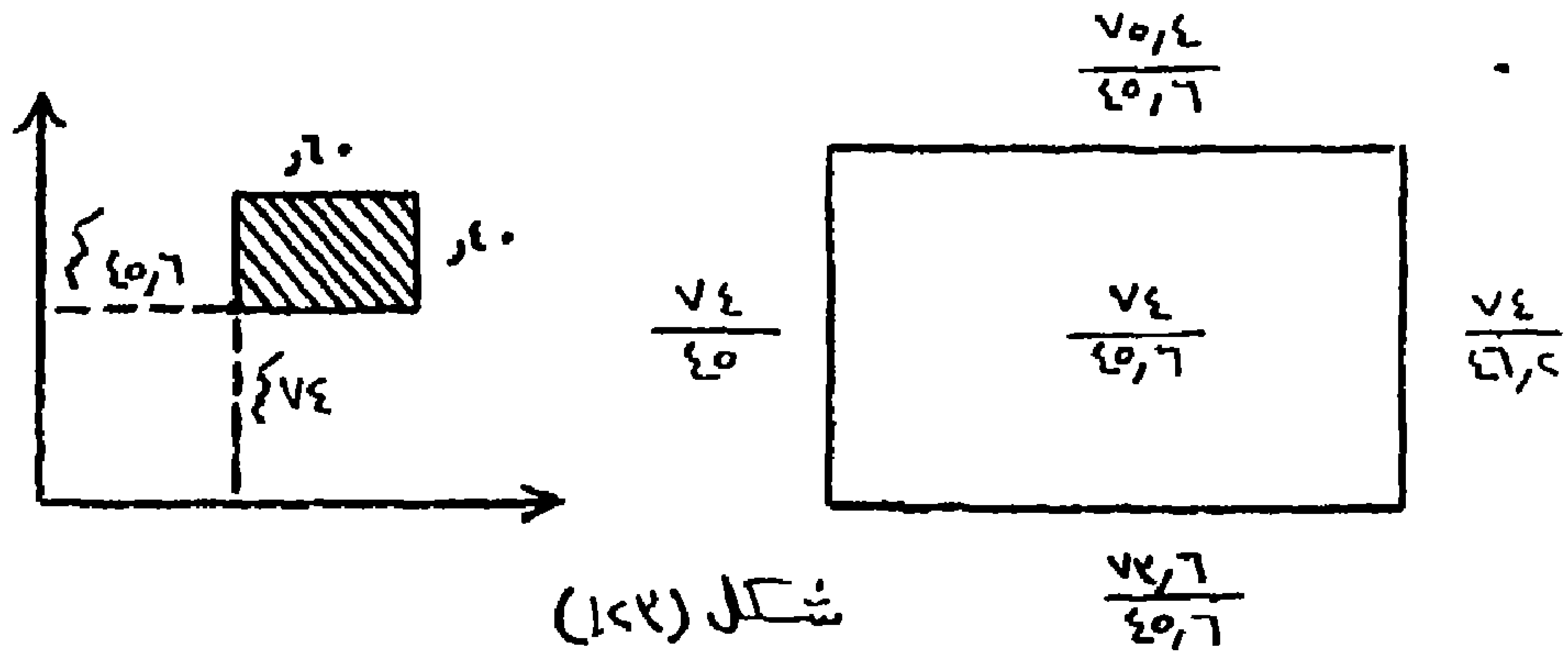
شكل (١٢٩)

خرائط ١ : ٢٥٠٠

ولتسهيل أيجاد الخريطة تكتب الخرائط الاربع المحيطة بها شكل (١٢٩)

خرائط مقياس ١ : ١٠٠٠

وهى خرائط تفصيلية تبين فيها المدن والشوارع والمبانى ونظام ترتيبها مثل خرائط ١ : ٢٥٠٠ تماما وطول الخريطة هو ٦ر٠ كيلو متر وعرضها ٤ر٠ كيلو متر ورقم الخريطة عبارة عن كسر بسطة حافة الخريطة الجنوبى عن المحور الافقى ومقامة هو بعد حافتها الغربية عن المحور الرأسى • فمثلا الخريطة رقم $\frac{٧٤}{٤٥ر٦}$ معناها أن الحد السفلى لها يبعد عن الدر مسافة ٧٤ كم بينما تبعد حافتها اليسرى عن السلوم بمقدار ٤٥ر٦ كم وتكتب أرقام الخرائط الاربعة المحيطة بهذه الخرائط عليها وذلك لتسهيل أيجاد الخرائط المجاورة شكل (١٢٩)



شكل (١٤٢)

خرائط مقياس ١ : ٥٠٠

وهى خرائط تفصيلية تبين أيضا تفاصيل الشوارع والمبانى وهى فى نظام ترتيبها مثل الخرائط ١ : ١٠٠٠ والخريطة الواحدة مقياس ١ : ٥٠٠ تغطى منطقة طولها ٠,٣ كيلو متر وعرضها ٠,٢ كيلو متر ٠

الرمـــوز والعلامـــات الاصطلاحيـــــة

تعرف الخريطة بأنها الرسم الدال على المعالم الطبيعية والصناعية الموجودة على سطـــــح الارض على قطعة من الورق بمقياس رسم معـــين ورمـــوز أصطلاحية خاصــــة ٠

والخريطة التى ترسم للمنطقة ماليست صورة فوتوغرافية لهـا فهناك فرق كبير بين الخريطـــــة والصورة الجوية ففى الخريطة نحن الذين نختار البيانات والمعلومات ونحولها الى رمـــــوز لكى توضح لنا علاقة معينة أو سلسلة من العلاقات أما الصورة فعبارة عن تسجيل واقعى لمـــا تراه عدسة الكاميرا لاى جزء من سطح الا رض وحتى تأخذ الخرائط المليونية والطبوغرافيـــة والتفصيلية صيغة الدولية رغم أختلاف اللغة فقد توحدت تقريبا معظم الرموز والاصطلاحـــات وترسم الاصطلاحات فى الخرائط أقرب ما يمكن للاشياء التى تدل عليها علاوة على بساطتهـــا وسهولة رسمها وسرعة التعرف عليها ٠ كما تزود الخرائط بمفاتيح لهذه الرموز والاصطلاحـــات تبعا لاختلاف مقياس الرسم ٠ وشكل (٤٦١) يوضح بعض من الرموز والاصطلاحـــات المستخدمة فى الخرائط الطبوغرافية والتفصيليـــة ٠

مرسة على — سكك حديديـــة

بوابة مزلقان

سكة حديد تحت الكوبرى

تقاطع الطريق مع سكة حديد

سكة حديد فوق كوبرى

محول ثابت

محول باليـــد

صندوق الأمان

خرطوم مياه القطار

PLATFORM

رصيـــف

(١) طرق قديمة (٢) طرق حديثة (٣) أرض

(١) صنية تحويلة (٢) ميزان

خط حديدى مزدوج

خط حديدى مفرد

سكة حديد بالكهرباء

سكة حديد تحت الانشاء

.. مقترحـــة

.. فرعيـــة

خط ديكوفيـــل

.. ترام

محطة سكة حديـــد

خطوط الخدود

خطوط ميـــول

مســيل طبيعى

شكل (٤٦١) الرموز المستخدمة فى الخرائط الطبوغرافيـــة (عن شعبـــان)

الإشارات الاصطلاحية الخاصة بالمساحة التفصيلية

مقياس ١ : ١٠٠٠ ، ١ : ٥٠٠

محطات مثلثات

كشك إشارات

علامات ضبط

علامات تحميل

علامات كيلومترية

حدود الأحواض

نهر النيل

حدود القرى

حدود المحافظات

حدود المراكز

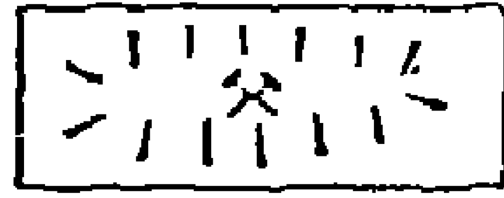
حدود المديريات

حدود الأقسام بالمدن

تابع شكل (١٢٤) العلامات والاشارات الاصطلاحيه

الإشارات الإصطلاحية الملائمة بالمساحة التفصيلية

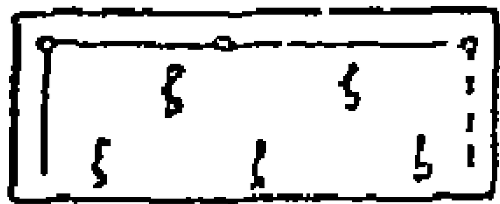
مقياس ١ : ١٠٠٠ ، ٥٠٠


محجر مستعمل

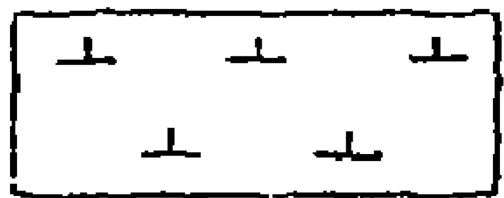

محجر

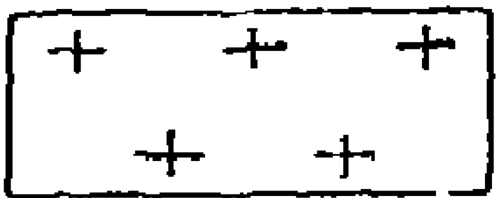

نورية حشائش

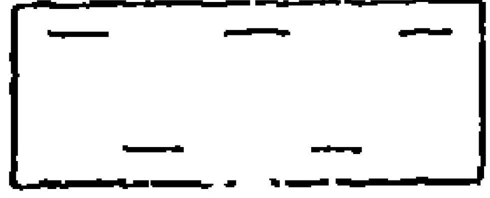

نخيل

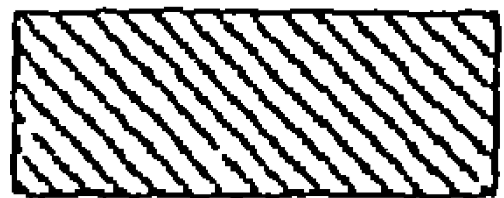

كروم عنب

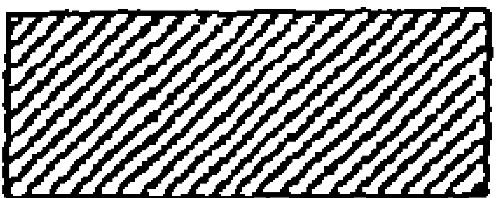

حدائق فواكه

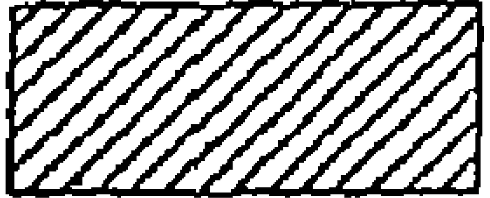

جبانة يهود

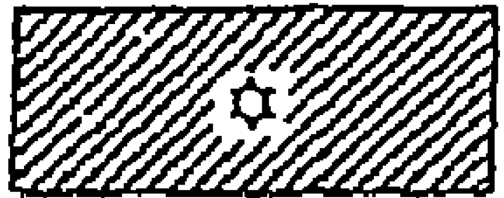

جبانة نصارى

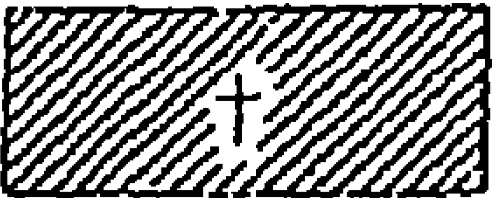

جبانة مسلمين

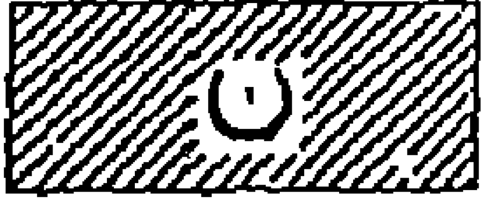

مباني على أرض عليها ضريبة

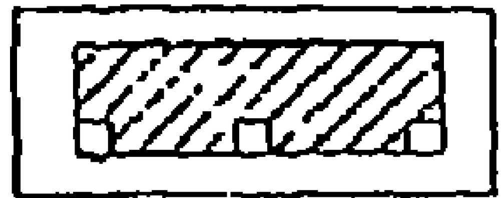

مباني ملك الحكومة

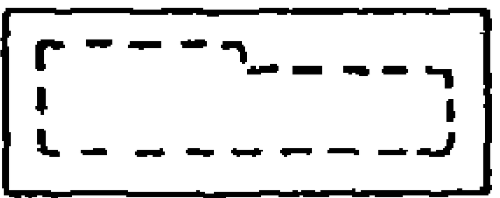

مباني على أرض بدون ضريبة

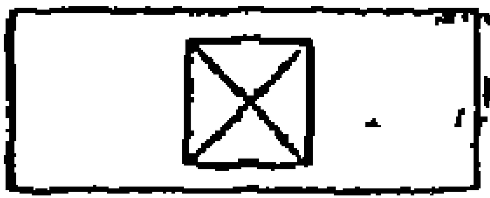

معبد لليهود

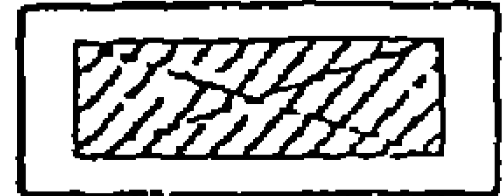

كنيسة النصارى


جامع أو زاوية


ممر بأسفل المنازل (بواكي)

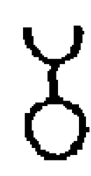

الأطلال الأثرية


أهرامات


ساباطات

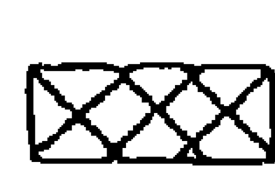

أرصفة الشوارع


بواكي تحت المنازل


مقام ولي


مآذن


أرصفة وسط الشارع


شرفة خارجية (بلكون)

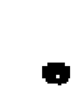

سقيفة


صاري كبير الساحل

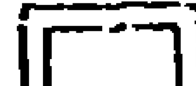

صندوق بريد


علامة حديد

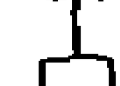

علامة الشوارع


ينابيع


حمامات


أحواض


سواقي


أضرحة

تابع شكل (١٢٤)

أجهزة القياس الالكترونية

١-مقدمة :

بعد الانتهاء من الحرب العالمية الثانية امكن الاستفادة من التجارب التي تمت خلالها في تقدير المسافات بين النقط المختلفة بالطرق الالكترونية وكان لذلك اثر كبير في تغيير الطرق التقليدية فى القياس وبالاخص في المساحة الجيودسية.

وتعتبر الاجهزة الالكترونية احدي الانجازات العلمية العظيمة في السنوات الاخيرة وتعتمد نظرية الاجهزة علي ايجاد الزمن اللازم الذي تستغرقه موجة ضوئية أو كهرومغناطسية لقطع المسافة بين طرفي الخط ثم ترتد الي الجهاز المرسل وبمعرفة سرعة الضوء أو موجة الراديو يمكن حساب المسافة المطلوبة. وقد ظهر أول جهاز قياس مسافة الكتروني عام ١٩٤٨

وتوجد ثلاث طرق لقياس المسافات الكبيرة مباشرة وهي:

أ- باستعمال موجات الرادار.

ب- باستعمال الوسائل الضوئية والكهربائية معا.

جـ- باستعمال موجات الراديو العالية التردد في القياسات الدقيقة.

٢- قياس المسافات باستعمال موجات الرادار:

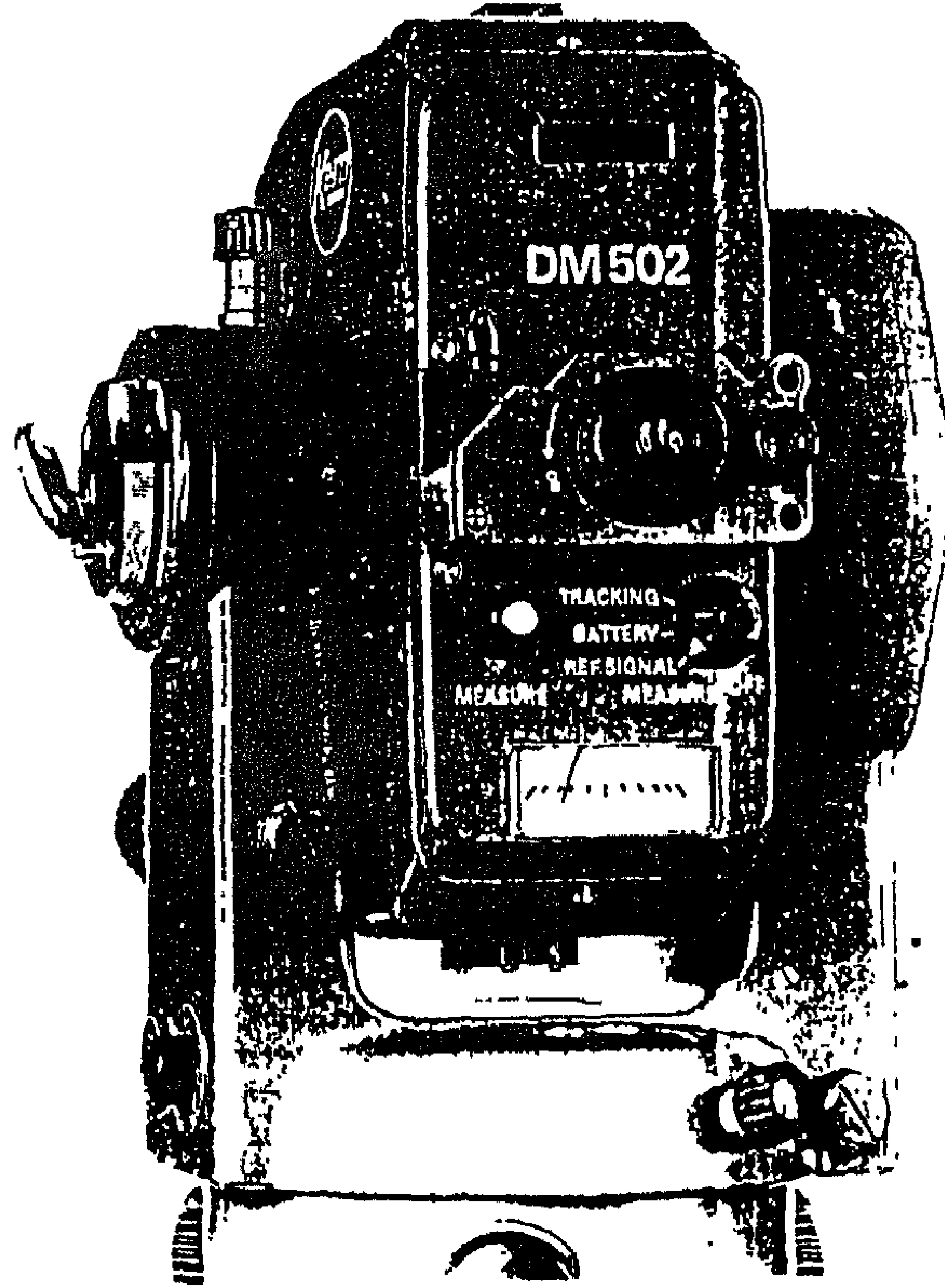
تستعمل عادة موجات الرادار لقياس المسافات الطويلة جدا وهي في هذه الحالة تعطي نتائج حسنة ودقيقة ولقد استخدم الرادار في أعمال المساحة في قياس أطوال الاضلاع الطويلة جدا والتي تتراوح بين ٨٠، ٦٥٠ كم وتعطي دقة بين ١ الي ٢٠,٠٠٠، ١ الي ٧٥,٠٠٠ لذا فهو يستعمل في قياس المسافات الطويلة عبر المساحات المائية التي تكون من الاتساع بحيث لا يمكن تشكيل مثلثات فيها كما حدث في ربط شبكة مصر باوربا عن طريق جزيرة كريت التي سبق ربطها بشبكة مثلثات أوروبا.

والاساس الذي تبني عليه فكرة القياس بموجات الرادار هو قياس زمن الرحلة التي تقطعها دفعة مركزة من الموجات الكهرومغناطيسية القصيرة للانتقال من مكان ما ثم العودة اليه ثانية بعد انعكاسها عند الطرف الاخر للضلع المطلوب تعيين طوله.

فاذا فرضنا ان زمن الرحلة هو ٢ز ابتداء من لحظه ارسال دفعه الموجات الكهرومغناطيسيه الى لحظه استقبالها وان سرعه هذه الموجات = س وان المسافه بين نقطه ارسال هذه الموجات وبين نقطه انعكاسها = ف .

وتكون ف = س X ز

ونظرا لأن اجرائات عمل القياسات وما يتبعها من أعمال حسابية لحساب المسافات كانت مطولة ومعقدة ونتيجة للأبحاث المستمرة وتطور الحاسب الآلي أمكن التغلب على هذه المشاكل بسهولة ومعظم الاجهزة الحديثة لقياس المسافات الكترونيا من النوع الكهروضوئية والتي تستخدم الأشعة دون الحمراء وتتميز هذه الأجهزة بصغر حجمها وسهولة حملها وتشغيلها وملائمتها لأعمال مساحية متعددة وتبلغ أقصي مسافة يمكن قياسها حوالي ٢ الي ٤ كم شكل (١٢٥)



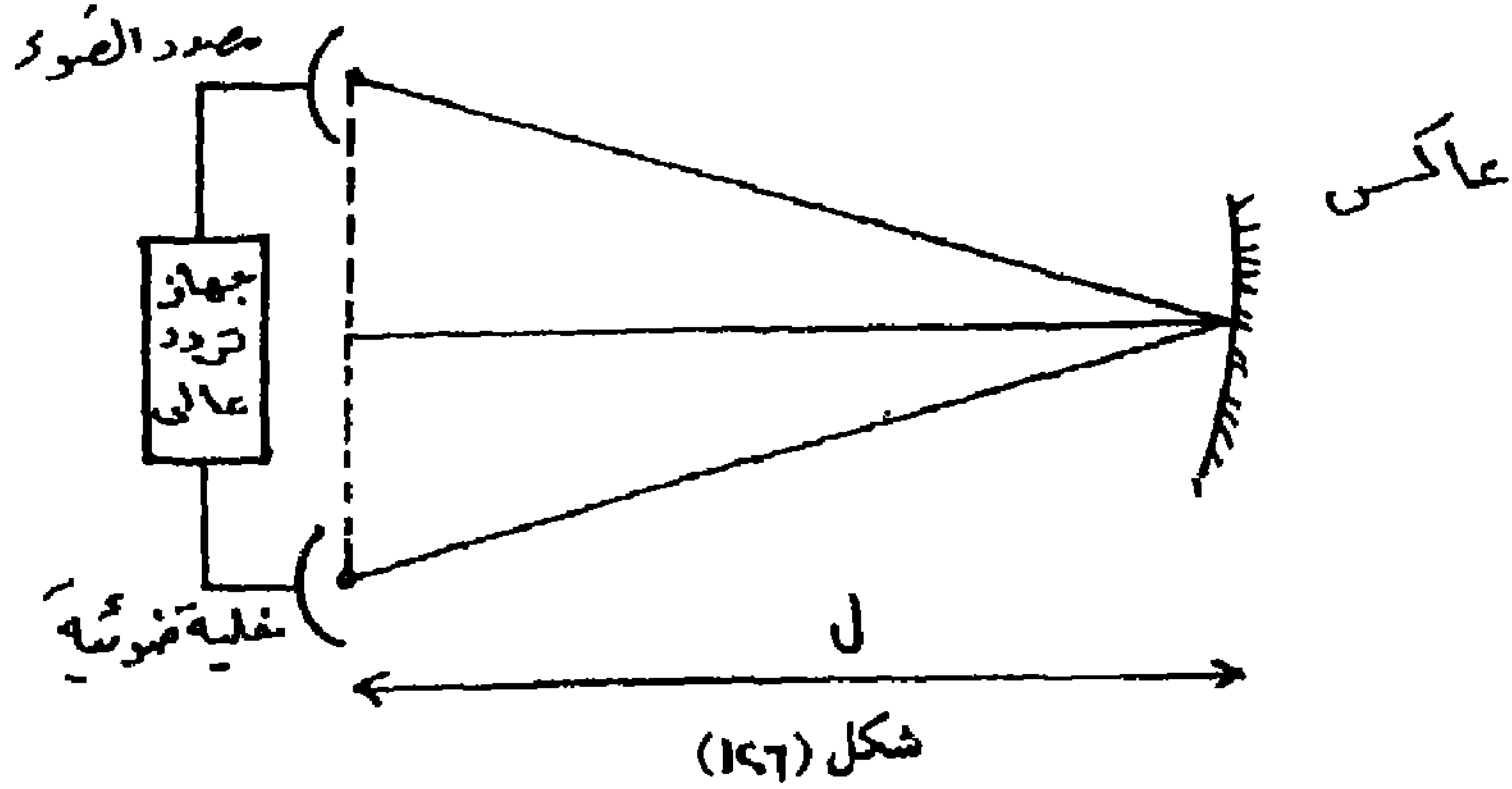
شكل (١٢٥) جهاز قياس المسافة الكترونيا

Leica (Wild-Leitz) DM 50R.

وتوجد طرق كثيره لقياس المسافات بطريقه الرادار منها :
ا- القياس من الجو بالاستعانه بالطائره .
ب- القياس بين المحطتين .

٣- قياس المسافات باستعمال الوسائل الضوئيه والكهربائيه معا :

ويستعمل فى هذه الطريقه جهاز خاص يسمى (الجيوديمتر) Geodimeter ويتكون هذا الجهاز من منبع للضوء يصدر الموجات الضوئيه ثم يعكسها على مراه مقعره فتسير على هيئه شعاع مركز كما فى الشكل (١٩٦) حتى يصل الى الطرف الاخر للخط المطلوب قياسه وينعكس هذا الشعاع على مرآة خاصة فيعود الي مكانه الاول حيث يوجد جهاز الارسال الضوئي فيؤثر على مجموعة من الخلايا الضوئية التي تحول الشعاع الضوئي الي موجات كهربائية وفي هذه الحالة يكون الشعاع الضوئي قد قطع المسافة بين طرفي الخط مرتين ذهابا وايابا وبمعرفة زمن الرحلة وسرعة الضوء يمكن حساب طول الخط المطلوب ويجب قياس الزمن بكل دقة.



شكل (١٩٦)

*يجب اجراء عمليات القياس ليلا لان سرعة الضوء في الهواء تتوقف الي حد كبير على درجة الحرارة.

*من العيوب الاساسية لهذا الجهاز هو ثقل وزنه (حوالي ٣٠٠ كجم).

*يمكن قياس مسافات حتي ٣٠ كم بدون الاحتياج الي ظروف غير عادية للرؤية.

*يجب أن تؤخذ ٣٠ رصدة على الاقل موزعة على ثلاثة ليالي حتي يمكن اعتبار ان متوسطها كاف لموازنة الاخطاء الطبيعية والآلية على نتائج دقيقة.

٤- استعمال موجات الراديو العالية التَردد في القياسات الدقيقة:

فى هذه الطريقة يستعمل جهاز يسمي (التيللورمتر) والفكرة الاساسية التي تبني عليها نظرية هذا الجهاز قريبة الشبة من فكرة جهاز الجيوديمتر الا أنه فى هذه الحالة تستعمل موجات الراديو العالية التردد بدلا من الموجات الضوئيه.

وهذا الفارق يجعل هذا النوع من الاجهزة مفضلا عن النوع السابق حيث أن هذا الجهاز يمكن استعماله في النهار أو الليل والجهاز خفيف الوزن حملة باليد.

ويمكنها قياس مسافات أطول من ١٠٠كم وتستخدم هذه الأجهزة في المساحة المائية والبحرية ولأغرض الملاحة.

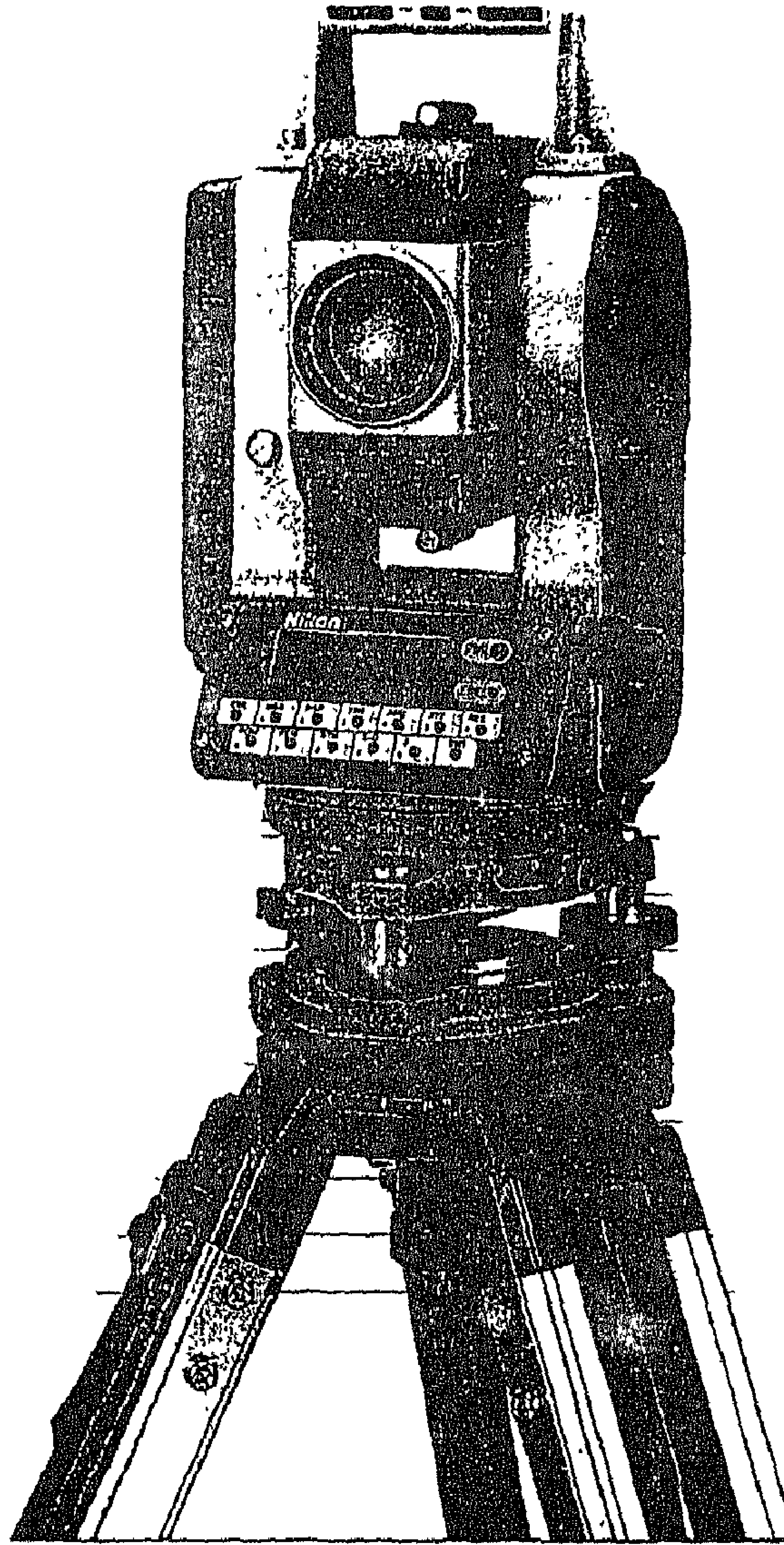
أن الميزة الرئيسية لأجهزة قياس المسافات الألكترونية هي السرعة والدقة في قياس الأطوال.

اجهزة المحطة الكاملة

ان أجهزة المحطه الكامله تضم جهاز قياس مسافة الكتروني وتيودوليت ضوئي رقمي بالاضافة الي حاسب آلي في وحده واحده. وجهاز التيودوليت الضوئي الرقمي يقوم بقياس وعرض قيمة الزوايا الأفقية والرأسية اوتوماتيكا. ويمكن عن طريق أجهزة المحطه الكامله قياس المسافات والاتجاهات في نفس الوقت ثم ارسال نتائج القياس اوتوماتيكيا الي وحدة الحاسب الآلي المبنيه في داخل الجهاز.وعندئذ تظهر قيمة الزاوية الأفقية والرأسية والمسافة المائلة على شاشة صغيرة ملحقه بالجهاز.

وعن طريق بعض المسامير الموجودة في لوحة الازرار الخاصه بالجهاز يمكن حساب المركبة الأفقية والرأسية للخط المائل وظهور قيمتها لحظيا على شاشة الجهاز.

وفي حالة معلومية احداثيات المحطة التي يحتلها الجهاز واتجاه خط ما وادخال هذه المعلومات عن طريق لوحة الجهاز فانه يقوم في الحال بحساب احداثيات النقطه المرصودة وظهورها على الشاشة. كما يمكن أيضا تخزين هذه المعلومات على شريط ممغنط أو ذاكرة بعض وحدات تخزين المعلومات مما يعني عدم الحاجه الي اجراء أي تسجيل يدوي للقراءات كذلك يمكن ادخال وحدة قراءة المعلومات المأخوذه في الحَقل مباشرة في حاسب الي والذي يقوم بدوره برسم الخرائط على لوحة رسم اوتوماتيكية بدرجة دقة وكفاءة عاليه ومما لا شك فيه أن هذه الاجهزة تعد ذات قيمه هائله في انجاز كافة الأعمال المساحيه بكفاءة ودقه عالية. شكل (١٢/٧)



شكل (١٢٧) جهاز المحطة الكاملة
(نيكون NikonDTM 310)

الباب السادس

التصويـر الجـــــوى

١ ـ عـــــام :

يعتبر التصوير الجوى نوعا خاصا من أنواع التصوير العادى تستخدم فيه آلات تصوير خاصـــة ويتم عادة من الجوى بواسطة الطائـــرات .

وقد بدأ باستخدام التصوير الجوى فى العمليات العسكرية فى الحرب العالمية الاولى وكانـــت الات التصوير المستخدمة فى ذلك الوقت بسيطة التركيب تستخدم فى طائرات صغيرة بطيئة السرعة أو من مناطيد حرة تتأثر بالرياح وبدأت الدول تبذل جهدها لتحسين الات التصوير الجـــوى وطريقة التصوير حتى أمكن انتاج الات ذات حاسية عاليةجدا يمكنها التقاط واضحة من ارتفاعـــات

٢ ـ فوائد التصوير الجـــوى :

أظهر التقدم العلمى السريع فى أجهزة ومعدات المساحة التصويرية مدى الفوائد التى يمكـــن الحصول عليها من الصور الجويـة .

ويمكن تقسيم فوائد التصوير الجوى بالنسبة للاغراض الحربية والمدنية الى ما يلـــى :

أ ـ الحصول على معلومات عن العدو وعن الاراضى التى يحتلها .

ب ـ استخدام الصور الجوية فى عمل الخرائط التى تستخدم فى التخطيط العام والمشاريع الهندسية المختلفـة .

جـ ـ انشاء ومراجعة الخرائط الطبوغرافية وعمل الخرائط المصـــورة .

د ـ حصر أنواع الزراعات المختلفة وتحديد مساحات كل منها .

هـ ـ تستعمل المساحة التصويرية الارضية فى مجالات انشاء الخرائط للمسافات المحدوده وكذلك فى تحديد التحركات للمنشآت وفى أعمال ترميمات ونقل الاثار وفى الدراسات الجيولوجيـــة ودراسات النحر و الترسيب للمجارى المائيـــة .

و ـ ويستعمل التصوير الارضى فى الطب لعمل القياسات الاستريوسكوبية الدقيقة على جسم الانسان خاصة بواسطة الاشعة السينية لتشخيص الامراض والعلاج واجراء العمليات الجراحية وتعيين مواضع الاجسام الغريبة فى جسم الانسان كالشظايـــا .

أنواع الصور (Types of photogaphs) :-

تنقسم الصور المستعملة في علم المساحة التصويرية أساسا الى ثلاثة أقسام هى الصور الارضية والجوية والفضائية .

أولا : الصور الارضية (Terrestrial Photographs) :-

الصور الارضية تؤخذ بواسطة ألات تصوير مثبتة أرضيا حيث يكون عادة المكان والاتجاه الذى أخذت منه الصورة معروف ويستخدم لذلك التيودوليت ذو ألة التصوير (photo-theodolite) كما فى الشكل (٤٦) وهو يتركب من ألة تصوير وثيودولايت مثتبين على ركيزة ثلاثية وهى تستخدم لاخذ صور أرضية والثيودوليت يسهل وضع ألة التصوير فى أتجاه (Azimuth) معروف المراد التصوير في أتجاهه، كما يوجد نوع أخر من الصور الارضية يؤخذ بواسطة ألة تصوير أرضية تسمى ألة تصوير بالبستيك (Ballistic Camera) تثبت على محطات أرضية مختارة وتستخدم للحصول على صور لمدارات الاقمار الصناعية بالنسبة الى نجم يظهر فى مؤخرة الصورة ، وتحلل الصور لحساب منحنى المسار الخاص بالقمر الصناعي والحجم والشكل والجاذبية للارض . والوضع الدقيق لمحطة ألة التصوير ، وتستخدم عادة لاقامة شبكة عالمية لنقاط الضبط كما أنها تحدد بدقة الاماكن النسبية للقارات والجزر المحيطية البعيدة .

ثانيا : الصور الجوية (Aerial Photographs) :-

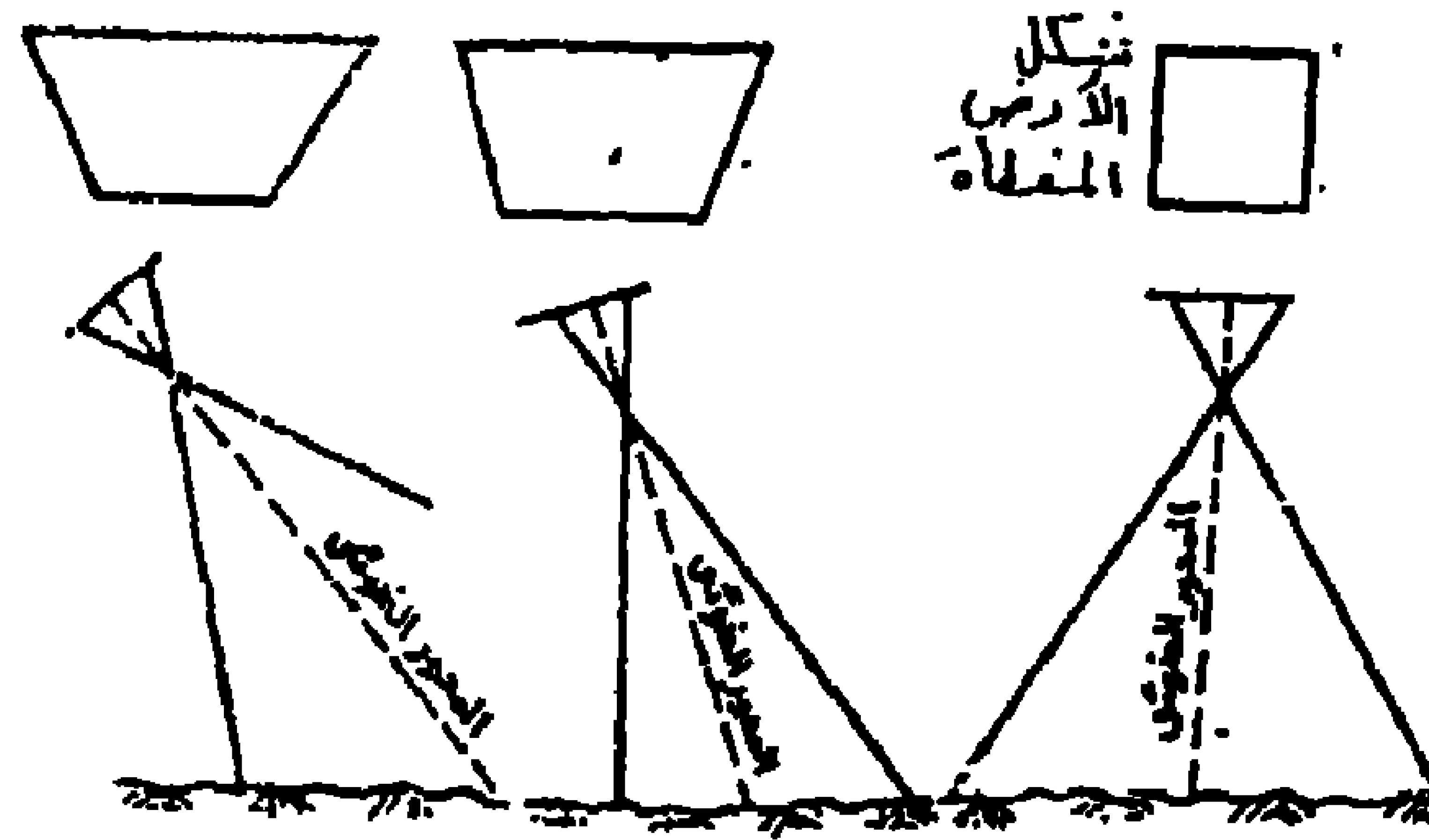
تقسم الصور الجوية عادة الى :-

أ) صور رأسية (Vertical Photographs) :-

الصور الرأسية تشمل جميع الصور التى كان محور ألـة التصوير رأسيا وأقرب ما يمكن الى الرأسي لحظة التقاط الصور عمليا فان محور ألة التصوير نادرا ما يكون رأسيا تماما نظرا لميل الطائرة الذى لايمكن تجنبه أثناء الطيران وعادة تكون زاوية ميل ألـة التصوير أقل من أو لا يتعدى ٤ درجة وهذا الميل يكون غير مقصود الشكل (٨<١) يمثل صور جوية رأسية .

ب) الصور المائلة (Oblique Photographs)

الصور المائلة هى الصور التى أخذت ومحور ألـة التصوير مائلا بقصد لاخذ صور تغطي مساحة أكبر من الصور الرأسية ، ويوجد نوعان من الصور المائلة :-



أ. الصورة الرأسية   ب. الصورة قليلة الميل   جـ. الصورة شديدة الميل

شكل رقم (١٢٨)

يسهل أستخدام الصور الجوية الرأسية فى أعمال المساحة الجوية وعمل الخرائط منها ، بينما يصعب أستخدام الصور المائلة لنفس الغرض وذلك للاسباب التالية :-

١) مقياس الرسم أكثر تجانسا فى الصور الجوية الرأسية بينما يختلف مقياس الرسم فى الصورة المائلة حيث يقل كلما أتجهنا من مقدمة الصورة الى مؤخرتها .

٢) القياس من الصور الرأسية أكثر سهولة من القياس من الصور المائلة لان العلاقات الهندسية بين الصور الرأسية والارض أقل تعقيدا .

٣) من السهل التعرف على الاغراض فى الصور الرأسية لانها تماثل تقريبا شكل الاغراض الموجودة على الارض بينما فى الصورة المائلة يختلف شكل الاغراض .

٤) فى الصورة الرأسية يظهر كل ما هو موجود على الارض ولا يختفى الا القليل بينما فى الصورة الجوية المائلة يختفى جزء أكبر من الاغراض لوقوعها فى أرض ميتة .

يكون أستخدام الصور المائلة أكثر فائدة اذا كان الغرض من التصوير هو الاستكشاف فقط وليس عمل خرائط لانها فى هذه الحالة ستغطى مساحة كبيرة من الارض فى الصورة الواحدة مقارنة بالصور الرأسية وبذلك تقل النفقات .

ثالثا : الصور الفضائية (Space Photographs)

هى الصور المصورة من الفضاء نتيجة لرحلات أستكشاف الفضاء من بين هذه الصور ما يطلق صور فوق أرضية وهى صور مأخوذة على أرتفاع شاهق من الاقمار أو السفن الفضائية وقد

أ) الصور قليلة الميل **(Low Oblique Photographs)**

وتشمل الصور المائلة التى لا تحتوى على خط الافق وقد التقطت عندما كان محور ألة التصوير يعمل زاوية صغيرة مع الاتجاه الرأسى كما فى الشكل ب .

ب) الصور شديدة الميل **(High Oblique Photographs)**

وهى الصور التى يظهر فيها خط الافق (horizon) وقد التقطت عندما كان محور ألة التصوير يصنع زاوية كبيرة مع الاتجاه الرأسى كما فى الشكل ج .

فيما يلى جدولا يبين مقارنة بين الصور الرأسية والصور شديدة الميل والصور قليلة الميل .

وجه المقارنة	الصور شديدة الميل	الصور قليلة الميل	الصور الرأسية
١) الخاصية المميزة	يظهر بالصورة خط الافق	الصورة مائلة ولا يظهر خط الافق	محور ألة التصوير رأسى أو يميل بزاوية لا تتعدى 4 جردة
٢) مساحة الارض المغطاه	أكبر ما يمكن	أقل	الاقل
٣) شكل الارض المغطاة بالتصوير	شبه منحرف	شبه منحرف	مستطيل
٤) مقياس الرسم	يصغر مقياس الصورة كلما أتجهت من مقدمة الصورة الى مؤخرتها		متجانس وخاصة اذا كانت الارض مستوية
٥) الفرق بين الصورة والخارطة	الفرق أكبر ما يمكن أقل	أقل	الاقل
٦) فوائدها	أقتصادية	أقتصادية	الاسهل لعمل خرائط منها

أمكن الحصول مؤخرا على الكثير من الصور فوق الارضية والكواكب القريبة وهذا النوع من التصوير سيتطور فى المستقبل تطورا كبيرا .

الفرق ما بين الصور الجوية الرأسية والخريطة :

توجد عدة فروق ما بين الصور الجوية الرأسية والخريطة أهمها ما يلى :-

١) نوع المسقط : يمكن أعتبار الصور الجوية الرأسية كمسقط مركزى (Central projection) ولكن الخريطة تعتبر مسقط عمودى (Orthogonal Projection) .

٢) مقياس الرسم : مقياس رسم الصورة هو النسبة ما بين طول أى غرض على الصورة وطول نظيره على الارض ، تختلف هذه النسبة (أى مقياس الرسم) فى الصورة الجوية فى حالة ميل الصورة والذى يتعدى ٤ درجة فيختلف المقياس تبعا للميل من موضع الى أخر فى الصورة، وكذلك يختلف مقياس الرسم تبعا لاختلاف مناسيب الاغراض ولذا فان الصورة الجوية الرأسية ليس لها مقياس رسم محدد بدقة وغالبا ما يؤخذ مقياس رسم متوسط للصورة و يأخذ منسوب متوسط للمنطقة بينما مقياس رسم الخريطة ثابت فى جميع أجزائها .

٣) الازاحة الناتجة عن التضاريس (Relief Displacement)

أن أختلاف الارتفاعات على سطح الارض المصورة يحدث ازاحة فى الصورة تتناسب طرديا مع الارتفاع أو الانخفاض ومع بعد الغرض أو قربه من نقطة النظير ، بينما لا توجد ازاحة ناتجة عن التضاريس فى الخريطة ويمثل الاختلاف فى الارتفاعات على الخريطة الطوبوغرافية بواسطة خطوط الكنتور (Contour lines)

٤) الازاحة الناتجة عن الميل (Tilt Displacement)

الازاحة الناتجة عن الميل هو التشويه فى الصورة نتيجة لميل الطائرة لان ميل الطائرة لايمكن تجنبه أثناء الطيران وهذا الميل غالبا لا يتعدى ٤ درجات ونتيجة لهذا الميل ينتج ازاحة للاغراض على الصورة الجوية وأن أجهزة المسح الجوى الخاصة بتحويل الصّور الجوية الى خرائط وأجهزة تقويم الصورة الجوية تزيل هذا الميل مهما كان دقيقا أما فى الخرائط فلا توجد ازاحة ناتجة عن الميل .

٥) الرموز والاشارات

تحتوى الخريطة على رموز واشارات لتدل على ما تحتويه من أغراض ولذلك فالخريطة تعتبر ناطقة ، أما الصورة الجوية فهى صامته لان ليس بها رموز او اشارات ولا أسماء للاغراض ولكن يمكننا كتابة أسماء الاغراض بعد ذلك على الصور الجوية أو الموزائيك .

(الموزائيك هو ربط مجموعة من الصور الجوية تمثل منطقة ما مع بعضها بعد تصحيحها من الميل) .

٦) أتجاه الشمال وخطوط الطول والعرض .

يوجد على الخريطة اتجاه الشمال وكذلك خطوط الطول والعرض بينما الصور الجوية تكون خالية من هذه المعلومات .

٧) عملية التخليص والمبالغة فى اظهار المعالم والاغراض :

فى الخريطة يمكن أن يكون هناك أختزال أو تلخيص فى المعالم والاغراض حسب مقياس الرسم وكذلك يمكن أن تكبر بعض الاغراض المهمة بأكثر من مقياسها فى الخريطة .(مبالغة) وذلك لاهميتها مثل الطرق والانهار وأبار المياه والسكك الحديدية .... الخ .

بينما الصورة الجوية ليس بها أختزال مهما صغر مقياس الرسم وليس بها مبالغة بل تظهر كل المعالم الموجودة على الارض ، بابعادها النسبية وفق مقياس رسم الصورة ولا يحذف من المعالم أى شيء .

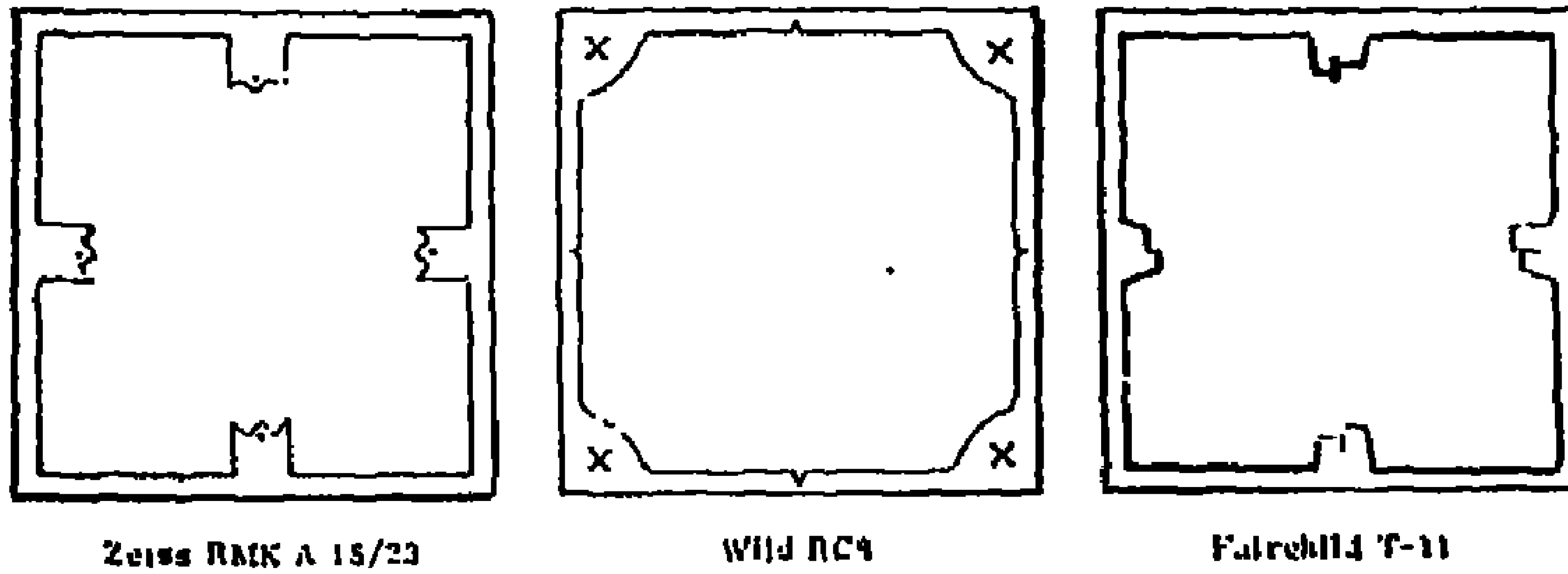
المعلومات الظاهرة على الصورة الجوية

(Indications on Aerial Photographs)

تظهر على الصور الجوية المستخدمة فى المسح الجوى العلامات التالية :-

أ- علامات اطار الصورة :- (Fiducial, Collimating or Calibration Marks)

وتكون هذه العلامات فى أركان أو جوانب الصورة الجوية ومن أمثلة هذه " العلامات الاشكال التالية :- رقم ١٢٩



شكل (١٢٩)

أن تقاطع الخطين الواصلين بين كل علامتين متقابلين من علامات اطار الصورة (Fiducial Marks) تعين النقطة الاساسية للصورة ، وتوجد بعض ألات تصوير تحدد النقطة الاساسية على الصورة مباشرة بعلامة دقيقة (+) وتستخدم هذه الاشارات كذلك لعمل التوجيه الداخلى .

٢- رقم الصورة الجوية (Number of Photographs)

يوجد رقم خط الطيران وكذلك رقم الصورة الجوية فى هذا الخط ويستخدم هذا الرقم فى تحديد موقع الصورة وتتابعها مع الصورة الاخرى .

٣- المسافة الاساسية أو البعد البؤرى لمجموعة العدسات لالة التصوير :-

Principal Distance or Focal Length of the Lens

يظهر البعد البؤرى لمجموعة العدسات لالة التصوير على الصورة وهو ضرورى لتحديد ومعرفة مقياس رسم الصورة حيث تستخدم المعادلة التالية لهذا الغرض

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{\text{ف}}{\text{ع}}$$

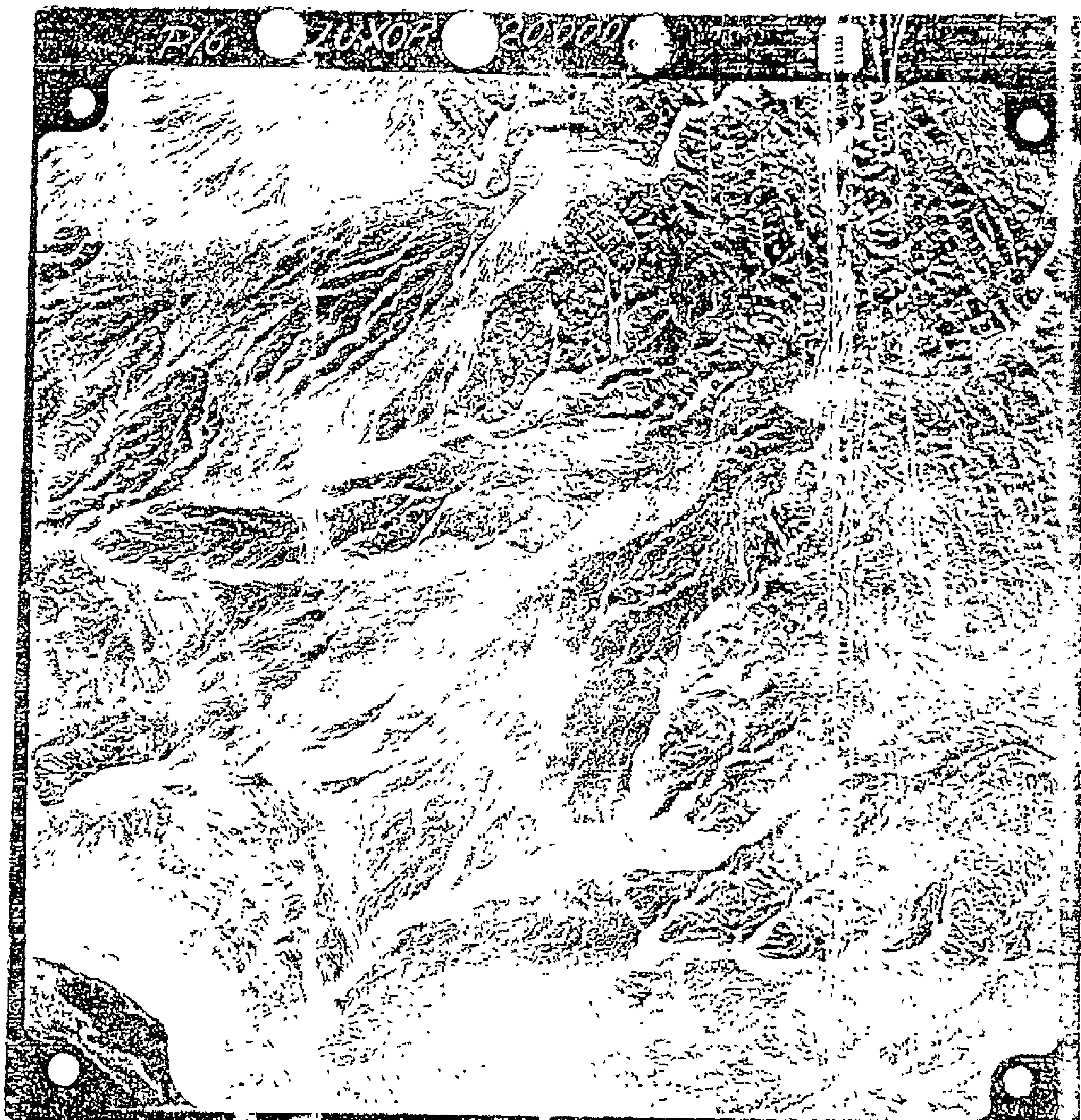
حيث أن (ف) هى المسافة الاساسية أو البعد البؤرى لمجموعة العدسات و (ع) هو أرتفاع الطائرة عن متوسط منسوب الارض المصورة وكذلك فان البعد البؤرى يستخدم فى التوجيه الداخلى .

٤- رقم ألة التصوير (Camera Namber)

رقم ألة التصوير يكون موجودا على الصورة للرجوع اليه عند الحاجة عن معايرة ألة التصوير لمعرفة التشوية الذى يحدث من العدسات وكذلك معرفة لثوابت ألة التصوير عند حساب التثليث الجوى لاخذها بنظر الاعتبار .

٥- الساعة (Watch)

توجد صورة للساعة وقت التقاط الصورة مبينا عليها الوقت بالساعة والدقيقة والثانية والغاية من معرفة وقت التقاط الصورة الجوية هو تحليل الظلال ، فان وقعت الظلال باتجاه الراصد نرى مجسما (Stereoscopic) أما اذا وقعت الظلال تعكس اتجاه الراصد فتظهر المعالم معكوسة (Pseudoscopia) أى أن الجبال تظهر كأنها وديان والعكس صحيح .


P16
LUXOR

من فوائد تسجيل الوقت على الصورة تحديد الفترة الزمنية بين كل لقطة والتى تليها وفى تحديد سرعة الطائرة وكذلك يساعد فى كشف رقم الصورة اذا كان غير ظاهر عليها .

٦- الالتميتر (Altimeter) :-

يستخدم الالتيميتر فى تحديد أرتفاع الطائرة (Flying Height) والذى يرمز له بالرمز (ع) فى حالات كثيرة يستخدم الالتيميتر الرادارى بدلا من الالتيمتر العادى حيث يعطى مباشرة الارتفاع الحقيقى عن الارض ودقته تكون فى حدود ٢ متر وأحيانا يثبت مسجل مع الالتيميتر الرادارى بحيث يسجل لنا المقطع الطولى للارض على طول خط الطيران ويستخدم أرتفاع الطائرة فى معرفة مقياس الصورة الجوية .

٧- فقاعة التسوية (Bubble) :-

هذه الفقاعة ليست دقيقة وهى فقاعة دائرية بها خمس دوائر (متحدة المركز) ونقيس لاقرب نصف درجة وهى ضرورية لمعرفة ميل الطائرة أثناء التصوير الجوى بصورة تقريبية .

٨- تاريخ التصوير (Date of Photography) :-

يسجل أحيانا تاريخ التصوير على الصورة الاولى من خط الطيران .

طرق استعمال الصور الجويه :ـ

اولا : صور بسيطه عاديه سواء مائله أورأسيه

ثانيا : وسيله للحصول على المعلومات الكافيه لرسم خرائط مستويه

ثالثا : وسيله للحصول على المعلومات الكافيه لرسم خرائط طبوغرافيه .

رابعا : عمل الموزيك

خامسا : أزواج الصور

اولا : الصور البسيطه :

وهى تأخذ اما مفرده أو فى مجموعات ويمكن تكبيرها أو تصغيرها كما نريد وتستعمل هذه الصور للحصول منها على البيانات والمعلومات اللازمه للاغراض المختلفه ومنها حصر مساحات المحاصيل وانواعها وحصر مساحات الاراضى وتحديد انواع التربه ومعادنها وتحديد المسارات المختلفه كالطرق وهذا مايعرفه بقراءة الصور (Photo - interpretation) وهو احد استخدامات المساحه التصويريه الحديثه والغرض الاساسى منها الحصول على البيانات والقياسات من الصور مباشرة دون اللجوء الى انتاج خرائط منها .

ثانيا : الخرائط المستويه :ـ

وهى خرائط تبين المسقط الافقى بمقياس رسم مضبوط وتبين عليها المعالم الطبيعيه والصناعيه بالمنطقه مثل الطرق والسكك الحديديه والقنوات والمبانى والغابات ولكن لا يبين لهذه الخرائط المناسيب أو ارتفاعات النقط بعضها بالنسبه لبعض .

واستعمال الصور الجويه لانشاء خرائط مستويه من الوظائف والمهام الاساسيه في المساحه الجويه .

ثالثا : الخرائط الطبوغرافيه :ـ

هي الخرائط التي تبين المسقط الافقي لمنطقه بمقياس رسم مضبوط مع بيان الارتفاعات والانخفاضات بواسطه الخطوط الكنتوريه ولرسم خريطة طبوغرافيه من الصور الجويه نحتاج الى اجهزه دقيقه ومعقده التركيب وباهظه الثمن وسوف نشرح فيما بعد هذه الاجهزه .

رابعا : الموزيك

الموزيك هو مجموعه من الصور الجويه المتتابعه المأخوذه في شريط واحد (Continuous strips) أو عده اشرطه متجاوره وتلصق ببعضها بحيث تبدو المعالم الطبوغرافيه في صوره متكامله وطبيعيه ومجموعه الصور هذه تمثل مع بعضها صوره واحده لمساحه من سطح الارض ويمتاز الموزيك عن الصوره الواحده في انها تظهر مساحه كبيره من الارض .

خامسا : أزواج الصور :ـ

ومنها يمكن القيام بدراسه سريعه للمنطقه وذلك بدراسه ازواج الصور بالاستريوسكوب حيث تظهر خلاله صوره مجسمه للمنطقه وهي تفيد كثيرا في الحصول على معلومات عن المنطقه المعينه ولا يمكن الحصول عليها من دراسه الموزيك .

آله التصوير الجوى (Aerial Camera)

وللحصول على الصور الجويه لابد من استعمال اله تصوير جويه .
وآله التصوير الجويه تشبه آله التصوير العاديه فى مكوناتها غير أنها ادق بكثير منها ولها مواصفات خاصه وهى اما تدار آليا أو نصف اليه كما انها قد تكون ذات شريط (فيلم) كما فى الغالبيه العظمى من الالات الحديثه او ذات خزان لالواح زجاجيه وهى ترتكز على قواعد من المطاط وقد اتخذت كل الاحتياطات والتحسينات والتعديلات فى اله التصوير الجويه للحصول على صوره خاليه من العيوب والتشويهات

الخواص الاساسيه الواجب توافرها فى اله التصوير الجويه الحديثه :-

١ - سرعه عاليه وتحكم دقيق فى كميه الضوء الداخله ولهذا فهى مزوده بغالق اوتوماتيكى
٢ - خلو عدساتها من خطاء التشويه
٣ - قوه تحليل كبيره أى لها خاصيه عاليه فى اضهار التفاصيل
٤ - توفير العلاقات الهندسيه بين العدسه ومستوى الفيلم
٥ - استواء تام للفيلم حتى يكون بتمامه فى المستوى البؤرى
٦ - تشغيل اوتوماتيكى ذو كفاءه عاليه ميكانيكيه ضوئيه عاليه وسمح بوقت تعريض قصير لكى ينعدم تشويه الصوره الناتجه من حركه الطائره .
٧ - تسجيل كل المعلومات الاساسيه على الصوره نفسها مثل وقت التصوير ورقم الصوره وارتفاع الطيران والبعد البؤرى للكاميرا

أنواع آلات التصوير الجوى :ـ

ويمكن تقسيم الات التصوير الجوى الى اربعه انواع رئيسيه وهى :ـ

١ ـ آله تصوير ذات عدسه واحده

٢ ـ آله تصوير ذات عدسات متعدده

٣ ـ آله تصوير الشرائح

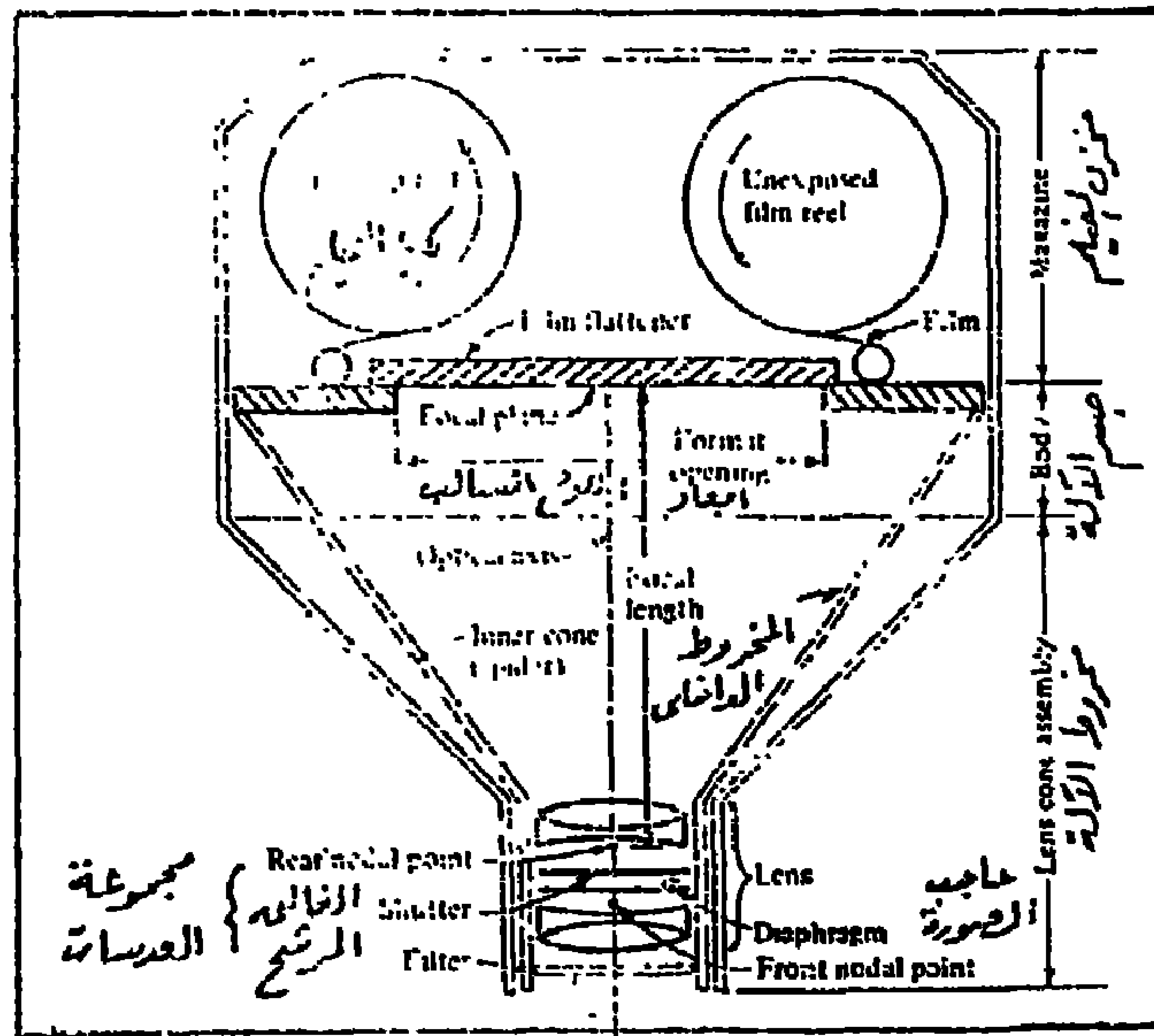
٤ ـ آله تصوير بانوراميه

وسنتناول بالشرح آله التصوير ذات العدسه الواحده لانها الاكثر . شيوعا والتى تستخدم فى أخذ الصور التى تستخدم فى انتاج الخرائط

آله التصوير ذات العدسه الواحده

وهى اكثر انواع استعمالا للحصول على صور جويه ذات صفات هندسيه جيده خاليه من التشويه وفى هذا النوع تثبت العدسه فى ايطار خاص يبعد عن المستوى البؤرى بمقدار البعد البؤرى والاله مزوده بغالق يعمل اوتماتيكيا وكذلك مزوده باجهزه ايضافيه لرفع كفاءه الكاميره مثل جهاز تنزاه الفيلم وجهاز تحريك الفيلم . وابعاد الصوره غالبا ما تكون (٢٣ × ٢٣سم) والبعد البؤرى للعدسه (١٥٠مم)

وتتركب آله التصوير الجوى من الاجهزه الرئيسيه الاتيه (شكل ١٢٠) .


Unexposed film reel
Film
Magazine
Focal plane
Format opening
Focal length
Lens
Diaphragm
Front nodal point
Shutter
Filter
Lens cone assembly
المخروط الداخلى
مجموعة العدسات
الغالق
المرشح
حاجب الصورة

شكل (١٢٠)

١ ـ مجموعه العدسات وملحقاتها

٢ ـ مخروط الكاميرا

٣ ـ جسم الاله

٤ ـ مخزن الفيلم

١ ـ مجموعه العدسات وملحقاتها

تتركب العدسات فى آله التصوير الجوى من قطعتين أو اكثر وتقوم العدسات المركبه مقام العدسه الواحده وميزه استخدامها هو الغاء عيوب العدسات المفرده وتتركز عيوب العدسات فى عيبين هما زيغان الضوء والتشويه ووجود هذان العيبان يؤثران على جوده الصوره .

وملحقات مجموعه العدسات عباره عن أجزاء ملحقه كهذه المجموعه ووظيفتها الاساسيه التحكم فى كميه الضوء التى تصل الى الفيلم الحساس وتشمل هذه الملحقات حاجب الضوء والغالق والمرشح الضوئى .

اولا : حاجب الضوء والغالق (Shutter & Diaphragm)

الحاجب يعتبر كصمام للضوء وفى معظم الاحوال تكون وظيفته تنظيم كميه الضوء الذى يمر خلال العدسه ويتعرض لها الفيلم وهو يوضع بين أجزاء العدسه وفى منتصف المسافه بينما وظيفته تحديد حجم الاشعه التى يمكن ان تمر بالعدسه .

أما الغالق فوظيفته التحكم فى الفتره الزمنيه التى يسمح للضوء فيها بالمرور خلال العدسه وتتغير هذه الفتره الزمنيه من $\frac{1}{100}$ الى $\frac{1}{1000}$ من الثانيه .

ثانيا : المرشح الضوئى (Filter)

أ ـ مرشحات اللون

تلعب المرشحات الضوئيه دورا كبيرا فى عمليات التصوير الجوى والفرض الاساسى فى أنه يعمل على ترشيح اشعة الضوء بحيث لا يكون هناك تأثير معتم على الفيلم فتنقل بذلك درجه وضوح صوره المعالم الارضيه أى يجعل هناك تباين (contrast) واضح للمعالم الارضيه أى انه ينقبل أو يمتص أو يعكس الموجات الضوئيه لجزء معين من الوان الطيف لمصدر ضوئى . وهناك فائده اخرى نحصل عليها من أستعمال المرشحات الضوئيه وهى حمايه السطح الامامى للعدسه من الوهج (Haze) وهو يتكون من الجزيئات الطائره من الاتربة التى تعمد تقلل من كفائه العدسه أو تحدث لهما اضرار .

ب- مرشحات توزيع الضوء :-

حيث ان العدسات ذات الزاويه المنفرجه تسمح بمرور ضوء اكثر خلال المركز عنه فى الحواف فقد أستعمل نوع من المرشحات يمنع جزء من الضوء من المرور خلال المركز ويسمح بتعرض الحواف للضوء حتى يساوى تقريبا توزيع الضوء فى المراكز والحواف .

٢ - مخروط الكاميرا (Camera Cone)

اولا : يربط بين العدسه فى المستوى البؤرى ويحمل العدسه على مسافه معينه من اللوح السالب ويجب ان يصنع من معدن ذى معامل تمدد وحرارى صغير للابقاء على عناصر التصوير (العدسه ومحور العدسه - المستوى البؤرى ثابت فى نفس الاوضاع النسبيه فى جميع حالات التشغيل فى درجات الحراره المختلفه)

ثانيا : يمنع الضوء عن الفيلم عدا الضوء القادم من العدسه .

٣ـ جسم الالـة (Camera body)

وهـو يحمـل داخلـه المحـور والأجزاء الميكانيكيه والكهربـاء وغيرها مـن أجهـزة أدارة الالـة وهـو الصلة بين المخروط وخزان الفيلـم ٠

٤ـ مخزن الفيلـم

ويحوى بكرتـين لشـريط الفيلـم الحسـاس أحدهمـا تحتـوى الفيلـم قبـل التصويـر والثانيـة يلـف حولهـا بعـد أخـذ الصـور ٠

وبجانب الاجزاء الرئيسيـة لالـة التصوير الجوى تـزود آلـة التصويـر الجـوى بعـدة اجهـزة اضافيـة يطلـق عليهـا اجهـزة التحكـم والغرض الاساسـى منها هو التحكـم والتشـغيل للكاميرا وتشمل

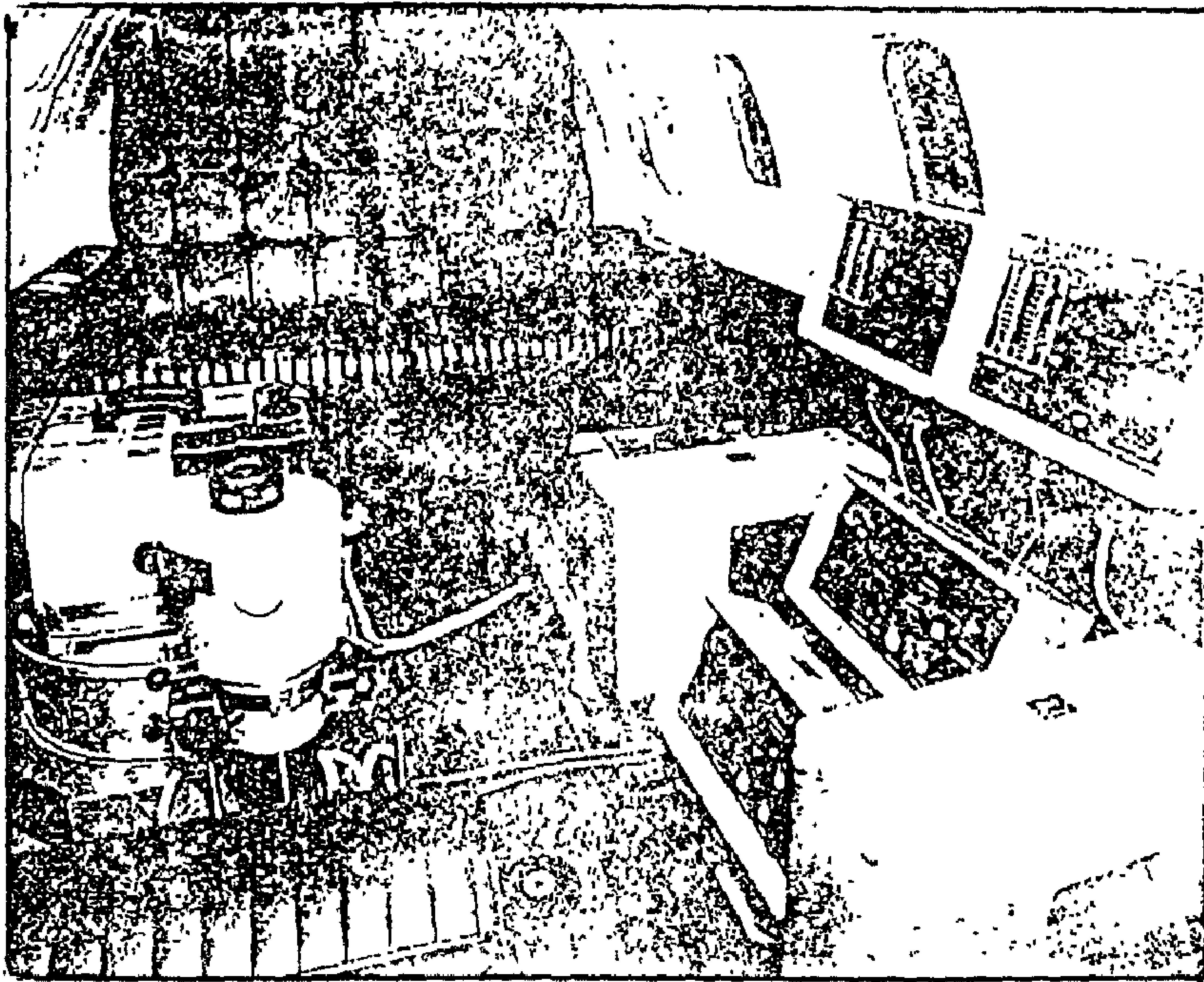
١ـ جهـاز تثبيـت الكامـيرا
٢ـ جهاز تحكـم الكامـيرا
٣ـ حاسـب الجهـد الكهربـى وارتفـاع الطـيران
٤ـ محـدد الفـترة الزمنيـة
٥ـ جهاز التحكـم الضوئـى

وشـكل (١٢١) يوضـح هذه الاجهـزة بداخـل الطائـرة كما يوضح شكل (١٢٢) طائـرة حديثـة مخصصـة للتصـوير الجـوى لاغـراض الخرائـط

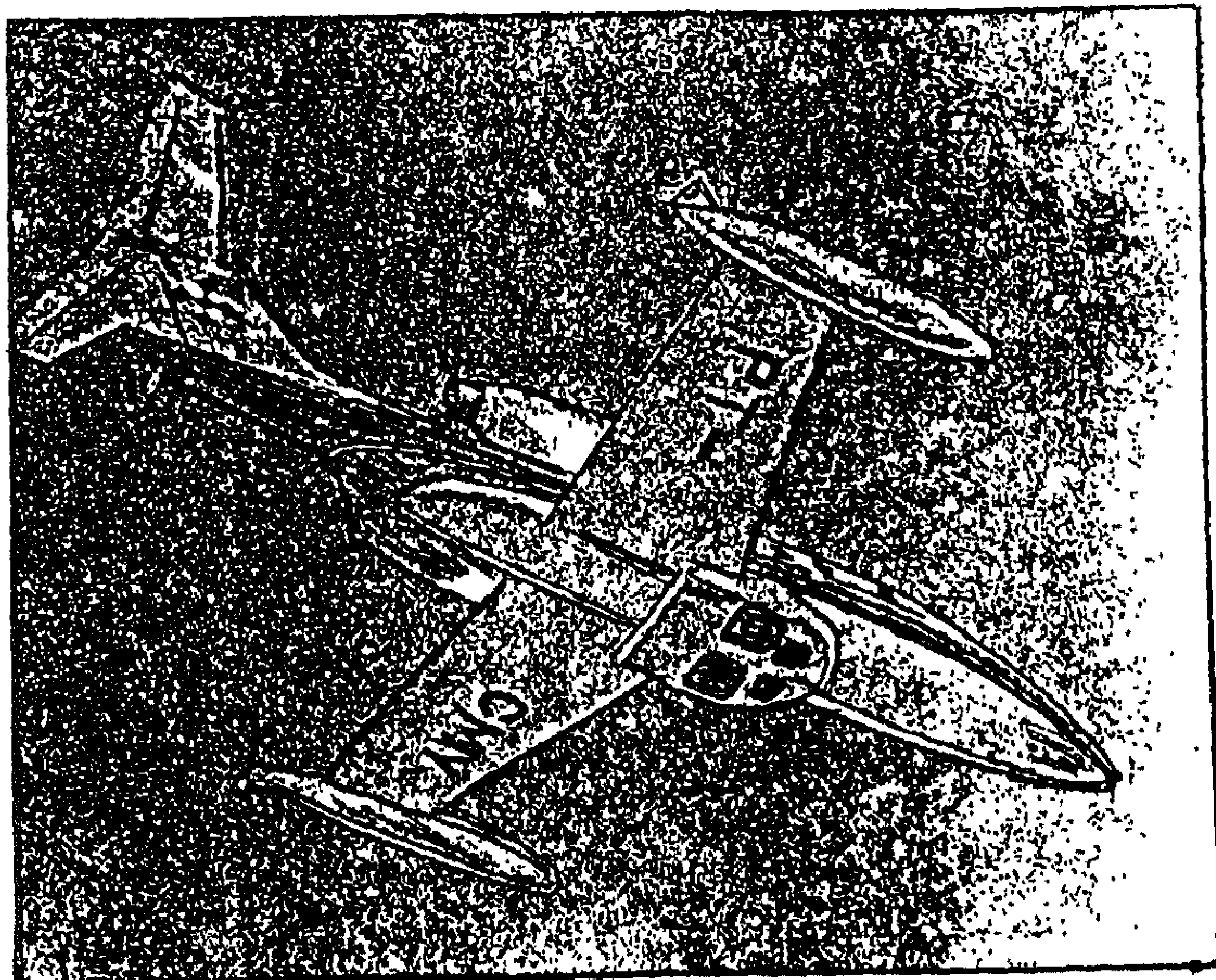
ونأمـل ان تـزود قواتنـا المسلحة القوات الجوية بمثل هذا النوع من الطائـرات الحديثة المزودة بكاميرات عاليـة الدقـة لانه حتى الان لم تسـتطع الحصـول على صور دقيقـة لعمل الخرائـط وفى كثيرا من الظـروف يسـتعان بشركات اجنبيـة لاتمـام عمليـة التصويـر

ووجود مثل هذه الطائـرة يمكن ان يخدم الى حد كبير عملية انتاج الخرائط من الصـور الجويـة الدقيقـة ويمكـن بعد ذلـك التصوير لحساب الدول الاخرى٠

ويجب ان تكون الاطقـم التى تعمـل على مثل هذا النوع من طائرات التصوير ذو خبرة عاليـة



شكل (١٢١)



شكل (١٢٢)

٣ ــ أعداد وتنفيذ التصوير الجــــــوى :

يتوقف نجاح عمل مشروع تصوير جوى وأنتاج صور جيده منها على التصميم الجيد لخطة الطــيران الموضوعة (Flight Plan) وتنفيذ هذه الخطة وتشمل خطة الطيران الخاصة بمشروع التصوير الجوى (عملية الاعداد) على جزئين همـــا :

الجزء الاول : هو خاص بتصميم خريطة الطيران وهى خريطة خاصة بالنقطة المراد تغطيتهـــا بالصور الجيـدة . (Flight Map) وتحدد على هذه الخريطـة اماكن التقاط الصور وكذلك اتجاه الطـيران .

الجزء الثانى : ويشمل المقادير والمواصفات اللازمة لعمل التصوير الجوى من حيث عملية أخـــذ الصور بنظام معين والكميات اللازم تحديدها لهذا النظـــام .

وهذه المقادير والمواصفات هى :

أ ــ تحديد نوع آلة التصوير المستخدمة ونوع الفيلـم .

ب ــ مقياس رسم الصور المطلوبـــــة .

جـ ــ تحديد أرتفاع الطيران فوق المنطقـــة .

د ــ التداخل الطولى والجانبى (End , Side Lap)

هـ ــ تحديد عدد الصور وعدد الشرائح واتجاه الطيران والفترة الزمنية اللازم تركها بين كـل صورتـــين .

و ــ تعيين مقدار الزحف والميل المتوقع وكذلك تحديد نسب التغير فى التداخل الطولــــى والجانبى نتيجة لتغيير الظروف للطـيران والمنطقـــة .

وبعد الاعداد للتصوير الجوى من حيث تصميم ووضع خطة الطيران والمقادير اللازمة لعمل المساحة الجوية يأتى دور التنفيـذ .ويتوقف نجاح المساحة الجوية على تنفيذ الخطة الموضوعة باتقـان ومنها المقدرة على الطيران فوق الخطوط المعينة (اتجاهات الطيران) والاتجاه الجانـــبى وثبات ارتفاع وسرعة الطيران أثناء الطيران والتصوير وذلك مما يساعد على ظهور جميع أجـزاء المنطقة على الصور المتعاقبة . وحديثا وكما ذكرنا فى موضوع آلة التصوير الجوى نجـــــد أن أجهزة الحكم والتوجية لآلات التصوير الجوى قد جعلت من تنفيذ الصور الجوية أمرا سهـلا .

هذا ويمكن للطيار أن يستعمل البوصلة الجيروسكوبية لكي يستعين بها في تحديد اتجاه الطيران كما يستعين الطيار بمقياس السرعة والارتفاع للمحافظة على ثبات سرعة الطائرة وارتفاع الطيران . ويستعين الطيار كذلك بواسطة خرائط الاستدلال للمنطقة على أماكن بدء وانتهاء خطوط الطيران بمعالم طبيعية موجودة بالمنطقة كما يمكن أن يتعرف عليها من خلال موجه المنظر في حالة تصوير مناطق صحراوية فتعمل أهداف صناعية من الخشب أو القماش على هيئة x أو + أو أية اشكال مميزة اخرى . شكل (١٢٢)

٤ ـ عمل خريطة الطيران :

أولا : تصميم خريطة الطيران :

ويراعى عند تصميم خريطة الطيران أن تكون المنطقة المراد أنشاء خريطة لها مغطاه تغطية كاملة بالصور الجوية المتداخلة في هذه المنطقة أى تغطية تجسيم ويتوقف تصميم خريطة الطيران على :

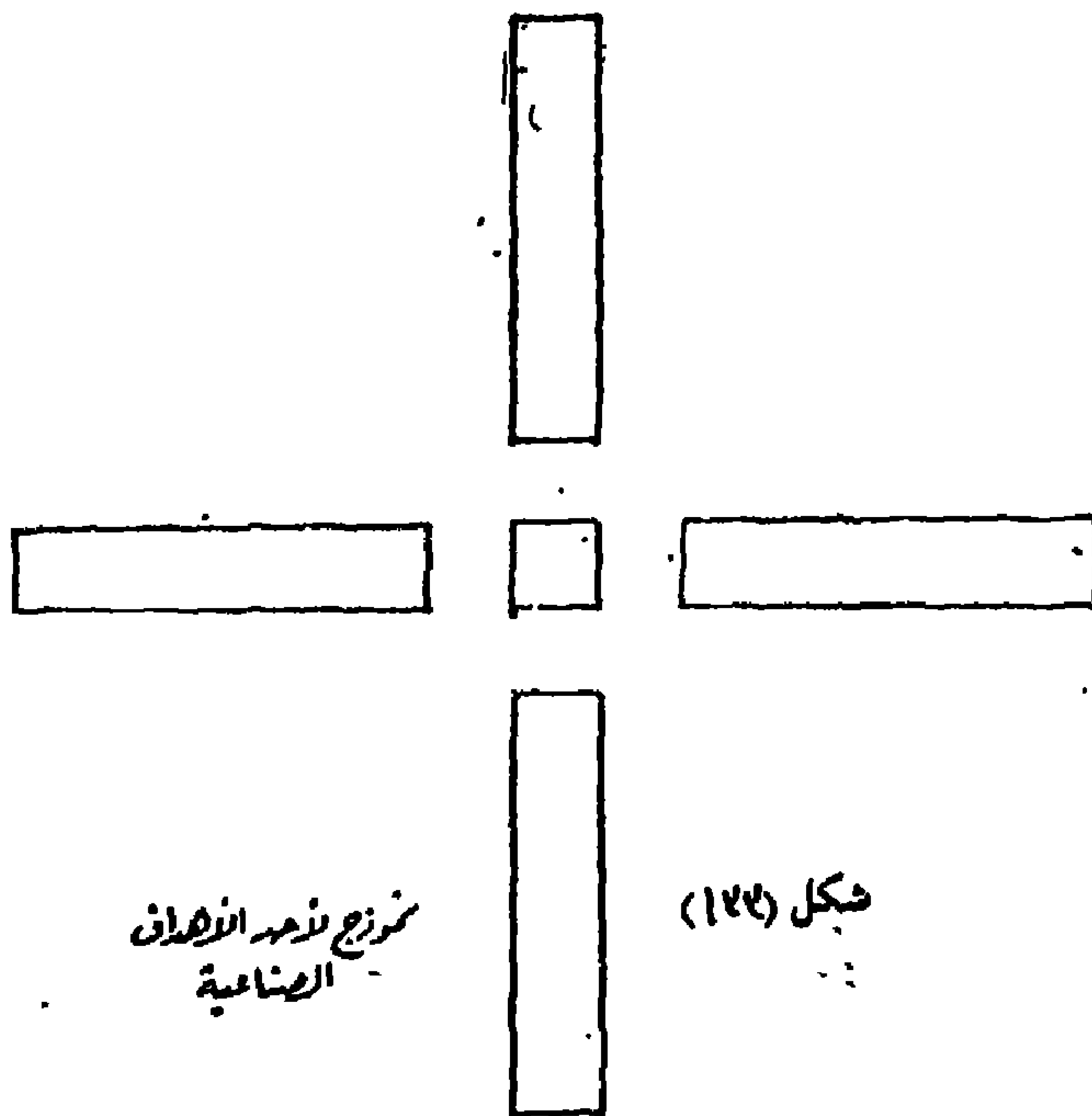
أ ـ الغرض الذى تستعمل من أجله الصور الجوية هل هو أنتاج خرائط مستوية أو خرائط طبوغرافية .

ب ـ حدود المشروع .

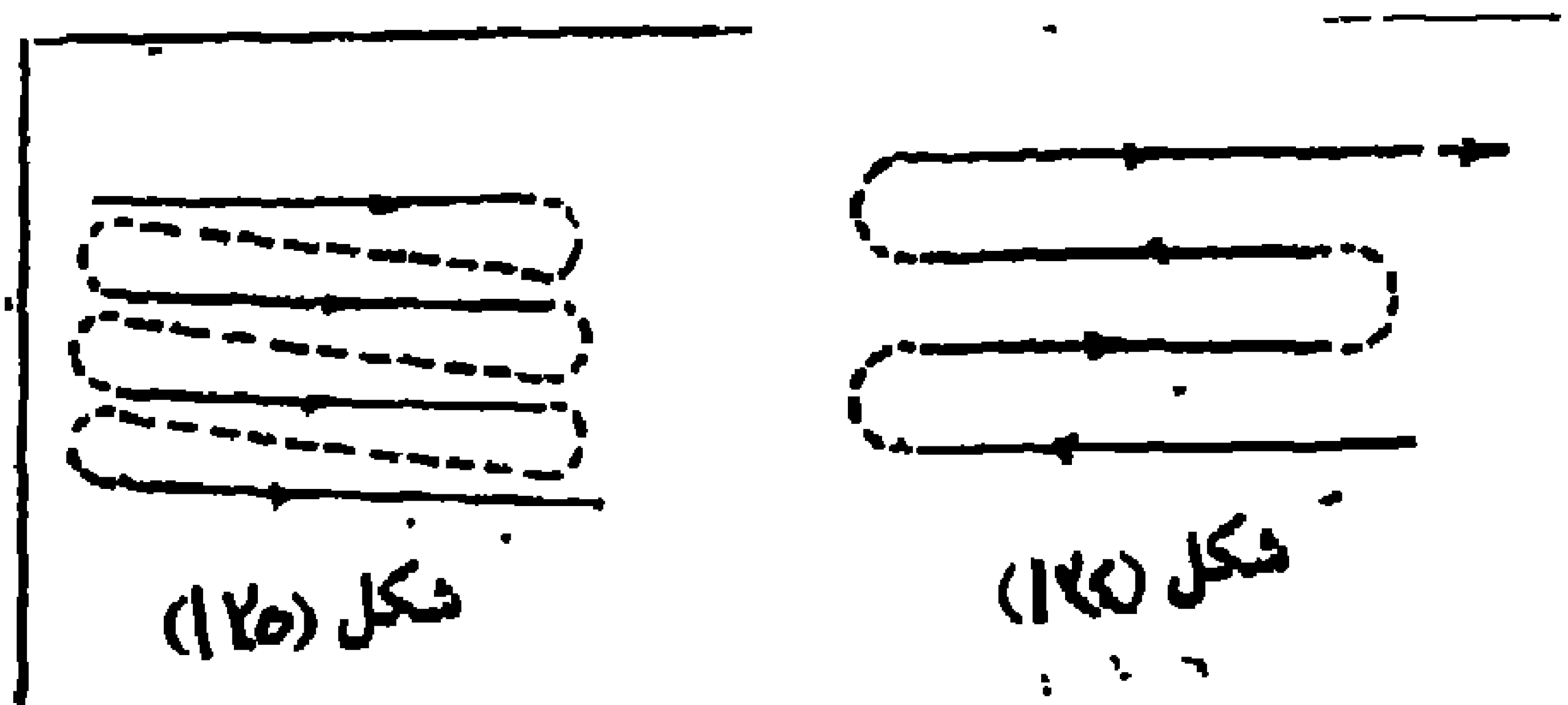
جـ ـ كافة الثوابت الموجودة في المنطقة .

د ـ نوع طبوغرافية الارض مستوية او جبلية وبناء عليه تحدد آلة التصوير والعناصر الاخرى التى ستبين فيما بعد .

ندرس الخريطة الموجودة بالمنطقة (مقياس ١ : ٥٠٫٠٠٠ أو ١ : ١٠٠٫٠٠٠) لتبين خطوط الطيران الاقل تكاليف وتوقيع حدود المشروع عليها وكذلك خطوط الطيران ، فاذا كانت المنطقة المطلوب تصويرها مستوية تقريبا لا يجاوز فيها أختلاف المناسيب عن ١٠٠ ـ ٢٠٠ متر في أى صورة واحدة فان اتجاه خطوط الطيران يمكن تنظيمها بصرف النظر عن طبوغرافية الارض وتأخذ شرائح متوازية (Parallel Strips) وأن يكون العامل الهام فيها هو أستخدام اقصر الطرق وقت الطيران كما في شكل (١٢٤) أو تنظيم

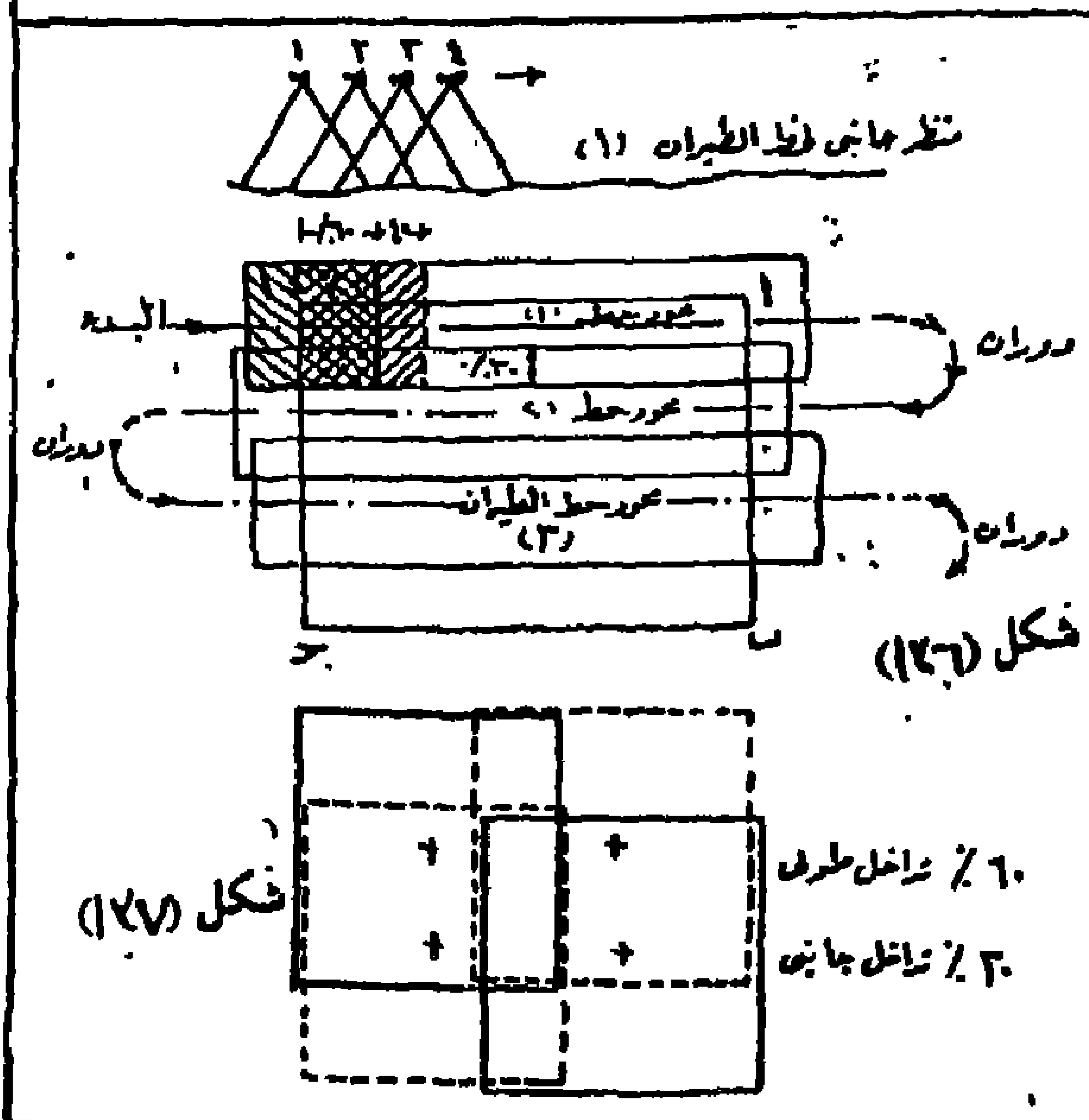


شكل (١٢٤)



شكل (١٢٥)

شكل (١٢٥)



شكل (١٢٦)

شكل (١٢٧)

خطوط الطيران لتكون كلها فى أتجاه واحد كما فى شكل (٥٧١) وميزة هذه الطريقة الاخرى هى الحصول على تتابع ثابت للصور اذا كانت الاحوال الجوية ثابتة وغير متقلبة •

وتتوقف أختيار اتجاه خطوط الطيران على :

١ ــ شكل المنطقة : اتجاه الخطوط توازى أكبر ضلع للمنطقة لتوفير وقت الطيران عند كل لفة •

٢ ــ طبيعة توزيع الثوابت : تكون عمودية على أحزمة الثوابت الارضية اذا كانت النية متجهة الى أنشاء مثلثات جوية بين الاحزمة المتوازية •

٣ ــ طبواغرافية الارض : توضع خطوط الطيران موازية لاتجاه طبوغرافية الارض فالوضع العمودى تنتج عنه الصعوبات التالية •

أ ــ أن يكون مقياس الرسم للصورة الجيدة •

ب ــ أزدياد أحتمالات وجود ثغرات خالية من التصوير •

جـ ــ من الصعب حفظ المسافات المناسبة بين الصور وبعضها •

واحيانا يكون من الضرورى الطيران فوق منطقة لا خرائط لها على الاطلاق وعلى الطيار فى هذه الحالة أن يحدد خطوط طيرانه ويدون من الذاكرة هذه الاتجاهات من النقط التى يمكن التعرف عليها فى المنطقة المصورة • وكما ذكرنا يجب على الطيار أن يحتفظ بالطائرة أفقية فى أتجاه الطيران وفى الاتجاه الجانبى مع ثبات سرعتها وأرتفاعها اذا ان هناك موثرات أخرى مثل عدم ثبات أتجاه الريح وبذلك يجب أن يكون الطيار ماهرا للتغلب على ذلك بالاستعانة بما لدية من آلات • ويجب الا يزيد الميل حول محور الطائرة عن ٥ وباستعمال الجيروسكوب أمكن الوصول الى نتائج دقيقة جدا فلا يزيد ميل محور الكاميرا عن نصف درجة كحد أقصى •

ثانيا : أرتفاع الطيران :

يحدد للطيار أرتفاع الطائرة بحد حسابهتها لمقياس الرسم المطلوب وكما ستوى بعد

يتوقف مقياس الرسم للصورة على متوسط منسوب سطح الارض وارتفاع الطائرة والبعد البؤرى لالة التصوير ويستعين الطيار بجهاز قياس الارتفاع (Altimeter) لتحديد ارتفاع الطائرة فوق سطح البحر ، ويجب الا يزيد الخطأ فى ارتفاع الطائرة عن ٥ فى المائة وعلى العموم فمن المعتاد التحكم فى ارتفاع الطيران فى حدود واحد فى المائة (أنظر تأثير تغير الارتفاع على التغطية فى موضوع التداخل) ٠

ثالثا : الاحتياطات :

يجب الا يزيد الخطأ فى الانحراف والزحف عن ٨ هذا الخطأ يقلل من مساحة الجزء الذى يمكن تجسيمه كما أنه سيثير المتاعب عند تحقيق التداخل الجانبى مع الخطوط الجانبية وهذا ومن الممكن التغلب على الخطأ عمليا أو تقليله بواسطة ادارة آلة التصوير الجوى فى مستوى أفقى بزاوية تساوى زاوية أنحراف محور الطائرة فى أتجاه مضاد لها ، (أنظر تأثير الزحف والانحراف فى موضوع التداخل) وبعد اعداد خريطة الطيران ومواصفاتها تسلم هذه الخريطة لقائد الطائرة لاجراء عملية التصوير ٠

رابعا : فترات التصوير والتداخل :

يأخذ المصور الصور من الطائرة تبعا لنظام معين بالنسبة لموضع آلة التصوير والفترة الزمنية التى تمضى بين التقاط أى صورة والتالية لها وتحسب الفترة الزمنية (كما سيأتى بعد) بمعلوميته أبعاد اللوح السالب والبعد البؤرى لعدسة آلة التصوير وسرعة الطائرة بحيث يكون هناك تداخل طولى (End Lap) بين كل صورتين متتاليتين فى اتجاه الطيران لا يقل عن ٦٠ ٪ شكل (٦٦أ) ولذا نجد كل صورة فى شريط ما عد الصورتين المتطرفتين تحوى النقط الرئيسية لثلاث صور متتالية ومن ثم فان كل نقطة فى الارض المصورة - ما عدا النقط التى بالمساحات الصغيرة المتطرفة - تظهر فى صورتين أو اكثر ومن الواضح أنه يستحيل على المصور فى الطائرة أن يحتفظ بمسافة ثابتة لتداخل الصور فى بعضها ٠ ولكن عند أستعمال الصور فى عمل الخريطة يجب مراعاة أن تظهر فى

كل صورة ثلاث نقط رئيسية لثلاث صور متتالية (كما في الصورتين ٢ ، ٣ شكل ١٢٨) وفي شكل ١٢٨ تظهر في الصورة ٢ النقطة الرئيسية ١ ، ٢ ، ٣ للصور ١ ، ٢ ، ٣ وهكذا بالنسبة للصور التاليـــة :

(في شكل (١٢٦) الجزء أ ب جـ د هو الذي يؤخذ من الصور فقط) أما خطـوط الطيران فتبعد عن بعضها البعض بحيث أن مقدار التداخل الجانبي (Side Lap) يكون عادة ٣٠ ٪ شكل (١٢٧) وبذا تظهر أجزاء من الارض في عدة صور نتيجة للتداخل الطولي والجانبي والتداخل بين الصور المتجاوره يجب أن يكون كافيا (على الاقل ٥٠ ٪) ليمكننا عند أستعمال الاستريوسكوب من الحصول على الابصار المجسم لنصف أي صورة مـن أي زوج متعاقب من الصور وتتابع الصور على الابصار المجسم لكل الصورة كاملة (٥٠٪ + ٥٠٪) والابصار المجسم ضروري للقياس من الصورة ومقارنتها ، وعلى العموم فان مقدار التداخـل يتوقف على الغرض الذي سنستعمل فيه للمساحة المطلوبة ففي حالة الموزيك يكفي مـــن ٢٠ ـ ٢٥ ٪ ولاغراض التوقيع الاستريوسكوبي ٦٠ ٪ أي أن المسافة بين النقاط صورتـين متتاليتين تساوي ٤٠ ٪ ، وبذا فاننا نحصل على تداخل مقداره ٢٠ ٪ بين زوجي (١) ـ (٢) ، (٢) ـ (٣) شكل (١٢٨) .

وهناك بعض آلات التصوير تجري التداخل آليا فمثلا آلة تصوير تحمل خزان لها ٤٠ لـوح سالب ١٥ × ١٥ سم وبه منظم لاخذ الصور بتداخل ٢٠ ، ٦٠ ، ٧٠ في المائـة بدون قياس الزمن وبصرف النظر عن سرعة وارتفاع الطيران اذ أن الالواح السالبة تتغير أتوماتيكيا بآلة تشغيل خاصـة .

أسباب عمل التداخـــل :

١ ـ ربط الصور بدقة مع بعضها حيث أنه من المرغوب فيه أن تظهر النقطة الرئيسيـة لكل صورة على حدود أكبر عدد ممكن من الصور المجـاورة .

٢ ـ تأثير الميل (بسبب ميل المحور الرأسي لالـة التصوير) والازاحة (بسبب أختـلاف مناسيب الاشياء على سطح الارض) تكون أكبر ما يمكن في الاجزاء الخارجية للصـور

وأصغر ما يمكن في الاجزاء القريبة من مراكز الصور وعند رسم الخريطة يمكن التخلص بمقدار كاف من هذا العيوب بجعل الصور تتداخل بمقدار يزيد عن ٥٠ ٪ ٠

٣ ــ يعتبر من العناصر الاساسية لرؤية ابصار مجسم لاننا نستعمل فقط الاجزاء المتداخلة من أزواج الصور في رسم الخرائط من الصور ولذا يجب أن يكون التداخل على الاقل ٥٠٪ ٠

٤ ــ حيث أن كل جزء من الارض يكون قد أخذت له ٤ صور على الاقل فانه يمكن أن يطرح جانبا الاجزاء غير الواضح أو بها عيوب مثل شدة الميل أو بها أضاءة ضعيفة أو ما يشابه مع عدم الاحتجاج لاخذ صور اخرى ، وعند ترتيب الموزيك يمكن أخذ الاجزاء الصافية فقط (Net Areas) وبذا نتلافى الاجزاء التى بها انبعاجات أو التواءات (Distortion) كبيرة ٠

خامسا : بعد الانتهاء من عملية التصوير تجرى الاختبارات الاتية :

أ ــ الفيلم تختبر جودة تصوير الفيلم وهل به بقع أو نقط تتسبب في ضياع المعالم الطبوغرافية مثل الخدوش أو خلافه ٠

ب ــ نوع التصوير ٠

جـ ــ التداخل الامامى والجانبى على حسب المواصفات ويجب الا توجد ثغرات في المنطقة خالية من التصوير ٠

د ــ التغير في مقياس الصورة ٠

هـ ــ مقدار الميل في الصورة وهل في الحدود المسموح به ويحدد مقدار الميل مبدئيا وهل في الحدود المسموح بها ٠ ويحدد مقدار الميل مبدئيا بواسطة الفقاعة الموجودة على هامش الصورة وهى تعطى نتائج تقريبية في حدود خطأ قدره ٢٠ ٠

وبعد الانتهاء من هذه الاختبارات يصبح المشروع صالحا من ناحية استغلال الصور في أنتاج الخرائط الطبوغرافية على أجهزة المساحة الجوية ٠

سادسا : فهرس الصـــــور : (Index Map)

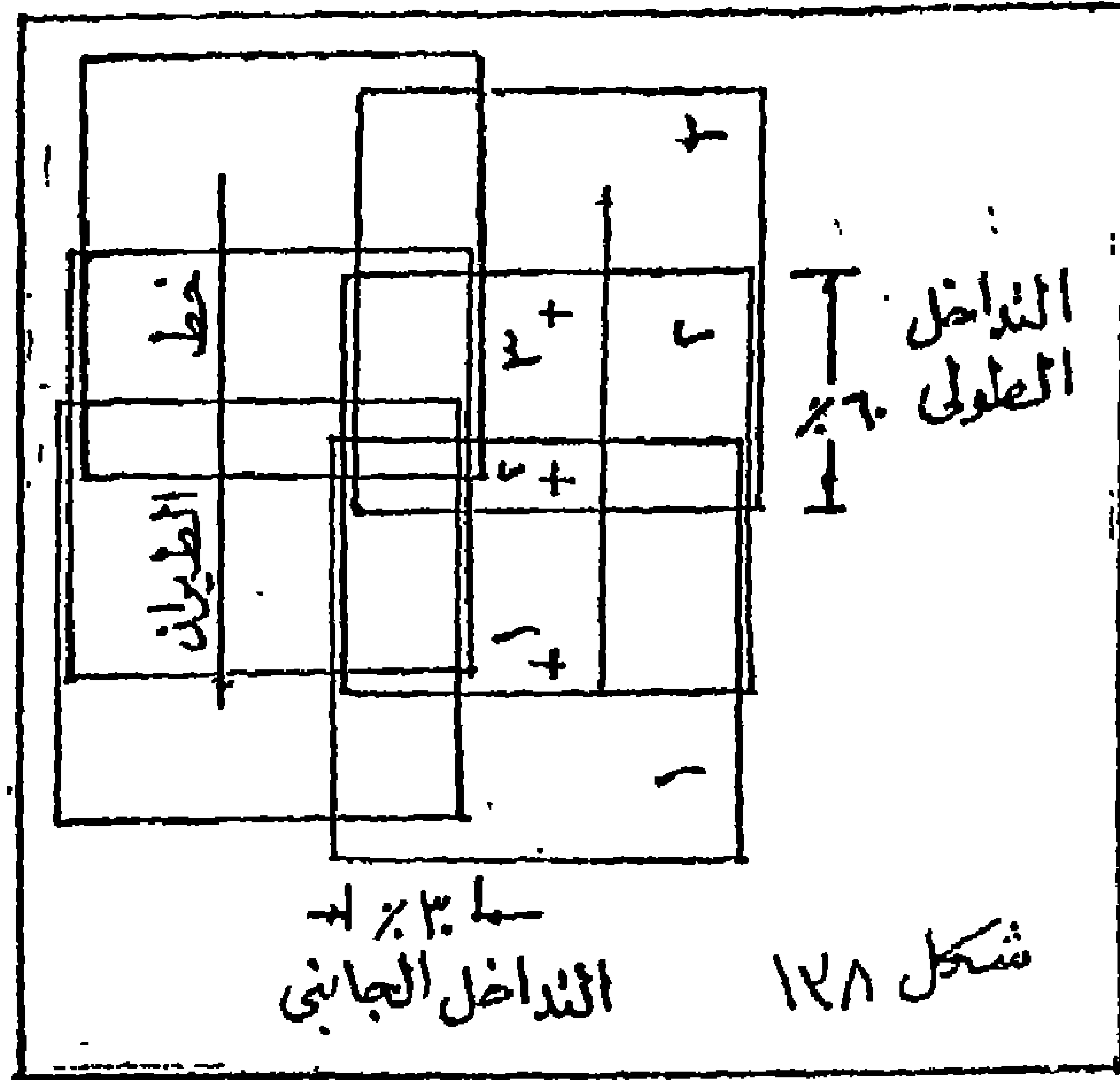
تحمض السلبيات وتثبت بعد كتابة تاريخ تصوير كل سلبيه عليها وترقم وبذا تظهر هـــــذه الارقام على الصور الايجابية وبعد ذلك تعمل طبعات زجاجية خاصة بالاجهزة وهـــــذه الطبعات أما أن تكون مصغرة أو بالحجم الطبيعى وقد تطبع الصور الايجابية على ورق وتوضع فى مواضعها الصحيحة تقريبا على لوح حائط وتلصق فى مكانها وبعد ذلك تصور هـــــذه المجموعة ثانية وتكون بمثابة فهرس للصـــــور •

استعمال فهرس الصـــــور :

أولا : يستعمل فهرس الصور لمعرفة المواضع النسبية للصور ولا يمكن استعمالة كموزيـــــك الذى سبق شرحـــــه •

ثانيا : الفهرس يبين الترقيم فى أتجاه الطـــيران •

ثالثا : يبين الصور التى تغطى مساحة معينة من الارض •



شكل ١٢٨

تعيين المقادير اللازمة لعمل المساحة الجوية :

١ ــ خط القاعدة الجوى : (Air Base)

هو المسافة بين موضعين متتاليين لالتقاط الصور ، ويرمز له بالحرف (ق) وهو يعتمد على طبوغرافية سطح الأرض ، فاذا كانت الأرض مستوية فيكون خط القاعدة ثابت ، ويتغير فى حالة ما تكون الأرض جبلية ، ويمكن حسابه من المعادلة الآتية :

ق = مقام مقياس رسم الصورة × طول الصورة الجوية (١ ــ التداخل الطولى) .

$$ق = م_١ × و_١ (١ ــ ت)$$

حيث ق = طول القاعدة الجوية .

ت = النسبة المئوية للتداخل الطولى .

$و_١$ = طول الصورة الجوية .

و = طول المسافة المغطاة على سطح الأرض بواسطة الصورة

$م_١$ = مقلوب مقياس الرسم = $\frac{ع}{ف}$

واذا كان متوسط منسوب سطح الأرض = ل فوق مستوى المقارنة فان :

$$ق = و_١ \frac{(ع ــ ل)}{ف} (١ ــ ب)$$

٢ ـ التداخل الطولي : Longitudinal overlap

وهو التداخل بين صورتين متتاليتين لخط طيران واحد وهى عادة تكون حوالي (٦٠٪) ، ولاتقل عن ٥٠٪ ، ويستخدم التداخل الطولي للحصول على الرؤية المجسمة ، ويمكن حساب النسبة المئوية للتداخل الطولي من المعادلة الآتية : شكل رقم (١٧٩)

$$ت = \frac{و - ق}{و} \times ١٠٠$$

مثـــال :

المسافة بين موضعين متتاليين للتصوير = ق = ١٥٠٠ متر ، وارتفاع الطيران ٢٧٠٠ متر فوق الأرض المتوسطة ، والبعد البؤرى لآلة التصوير ١٥٢ مم ، وأبعاد الصورة ٢٣ × ٢٣ سم ، فما هو نسبة التداخل الطولي

الحـــــل :

مقام مقياس الرسم (مقلوب مقياس الرسم)

$$م = \frac{ع}{ف} = \frac{٢٧٠٠}{٠٫١٥٢} = ١٧٧٦٣$$

$$و = ١٧٧٦٣ \times ٠٫٢٣ = ٤٠٨٥٫٤٩ \text{ متـــر}$$

$$ت = \frac{٤٠٨٥٫٤٩ - ١٥٠٠}{٤٠٨٥٫٤٩} = ٦٣ \%$$

٣ ـ التداخل الجانبي :

هو التداخل بين خطى طيران متتاليين ويكون في حدود ٢٠٪ الى ٣٠٪ يستخدم التداخل الجانبي لربط كل خط طيران بالخط المجاور له ، ويمكن حساب التداخل الجانبي من المعادلة الآتية : شكل رقم (١٤٠)

$$ث = \frac{و - ج}{و} \times ١٠٠$$

حيث :

ث = نسبة التداخل الجانبي .

و = طول المسافة المغطاة على سطح الأرض بواسطة الصورة .

ج = المسافة بين خطين طيران متتاليين .

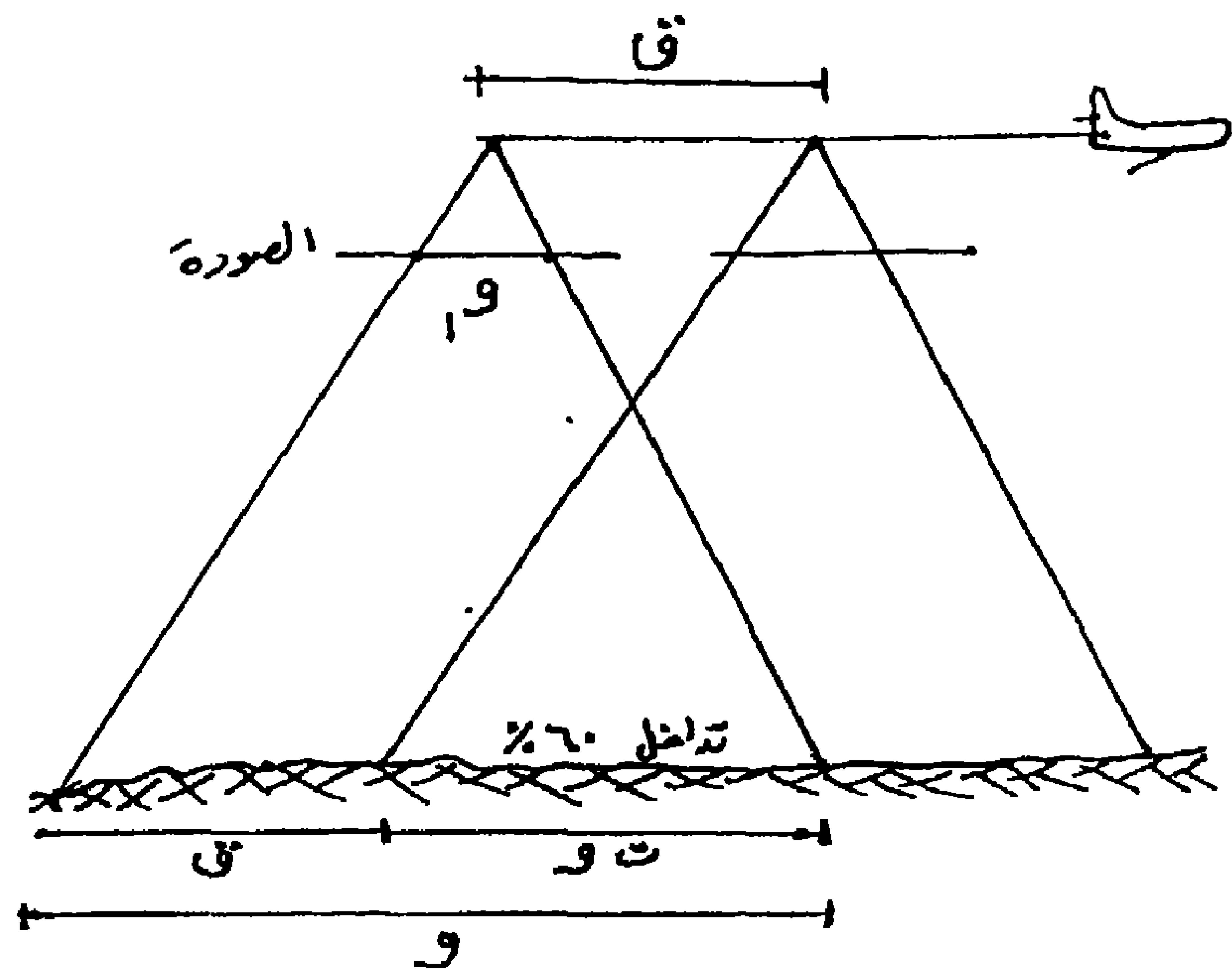
٤ ـ المسافة بين خطين متتاليين يمكن حسابها من المعادلة :

$$ج = م_{١} \times \text{عرض الصورة الجوية} \; (١ - ث)$$

$$ج = م_{١} \times و_{٢} \; (١ - ث)$$

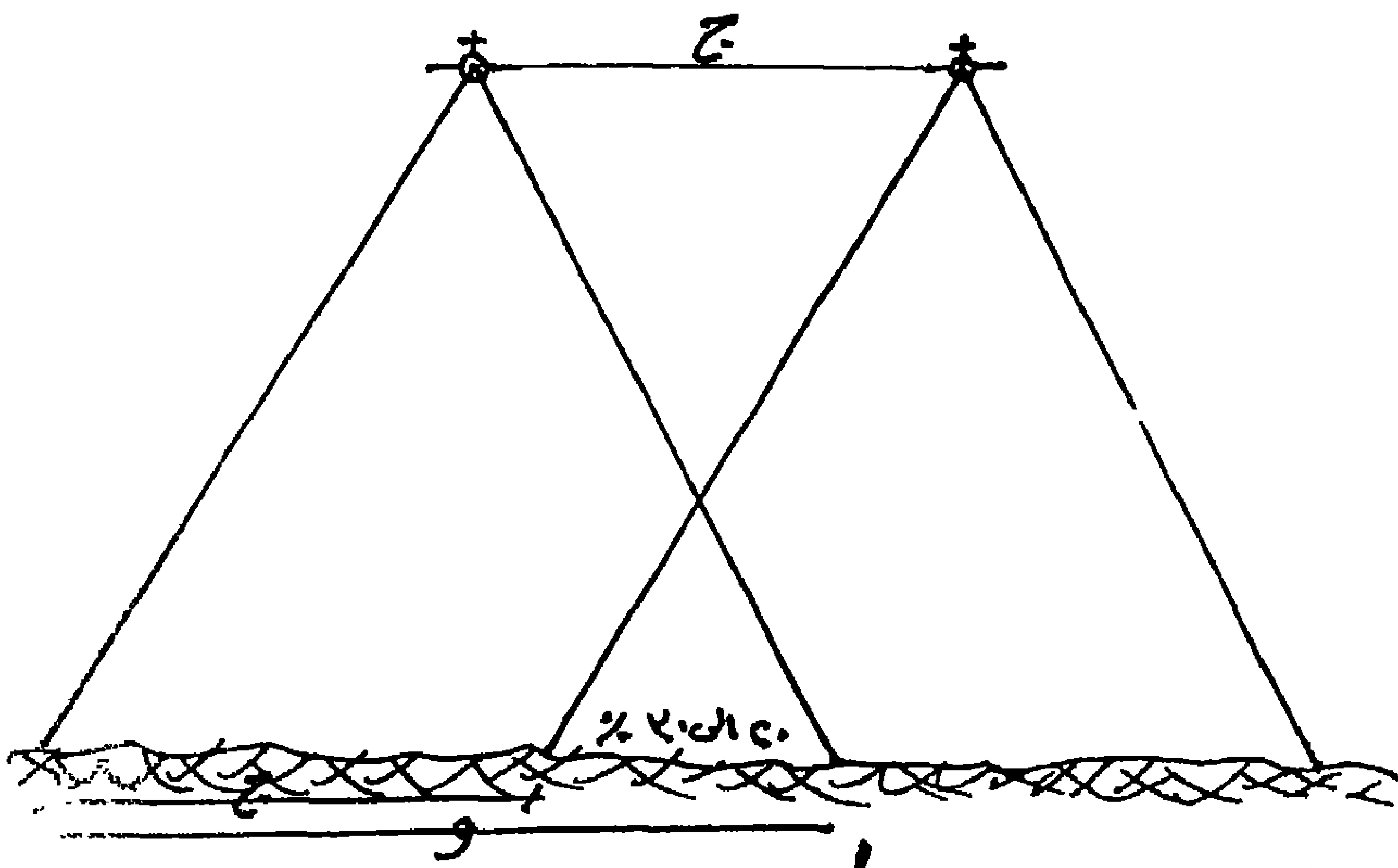
حيث : $و_{٢}$ = عرض الصورة الجوية .

$م_{١}$ = مقلوب مقياس الرسم .



شكل رقم (١٢٩)

التداخل الطولى من ٦٠ ٪



شكل رقم (١٤٠) تداخل جانبى من ٢٠٪ الى ٣٠٪

٥ ـ الفترة الزمنية بين صورتين جويتين متتاليتين :
Time interval

وهى الفترة الزمنية (ز) بين لقطتين متتابعتين فى نفس خط الطيران بحيث تكون سرعة الطيران ثابتة ٠

وللحصول على خط قاعدة ثابت ، وتداخل طولى ثابت ، يجب تثبيت الفترة الزمنية وسرعة الطائرة فى خط الطيران ، ويمكن حساب الفتـــرة الزمنية من المعادلة الآتية :

$$ز = \frac{ق}{س}$$

حيــث :

ق = خط القاعــدة

س = سرعة الطائـرة ٠

ز = الفترة الزمنيــة

تحول سرعة الطائرة من كيلو متر / ساعة الى أمتار بالثانية ، وذلــك بضرب السرعة × ١٠٠٠ وقسمتها على ٦٠ × ٦٠ ، وتحسب منهـــا الفترة الزمنية لأقرب ثانية ٠

<u>مثــال :</u>

ما الفترة الزمنية بين التقاط كل صورتين متعاقبتين اذا كانت سـرعة الطائرة ١٠٠ كيلو متر / ساعة والتداخل الطولى = ٦٠ ٪ ، وأبعـــاد

- الصورة = ١٨ × ٢٣ سم ، والبعد البؤرى للآلة = ٢٥ سم ، وارتفاع الطيران = ٣٠٠٠ متر ، ومتوسط منسوب سطح الأرض = صفر ٠

الحـــل :

$$ق = ١٨ \times \frac{٣٠٠٠}{٢٥} (١ - ٠,٦) = ٨٦٤ \text{ متر}$$

$$س = ١٠٠ \text{ كم / ساعة} = \frac{١٠٠ \times ١٠٠٠}{٦٠ \times ٦٠} = ٢٧,٧٧ \text{ متر/ثانية}$$

$$ز = \frac{٨٦٤}{٢٧,٧٧} = ٣١,١ \text{ ثانية}$$

٦ ـ عدد الصور الجوية فى كل خط طيران :
(Numper of photographs perflight line)

ولتحديد عدد الصور فى كل خط طيران (شريحة) نجد أن عدد الصور هو أصلا عدد المسافات بين كل صورتين متتاليتين ٠ وذلك بقسمة طول خط الطيران على خط القاعدة ، ويضاف الى عدد الصور ٤ صور ، (٢ فى بداية الخط ، ٢ فى نهاية الخط) وذلك كمعامل أمان لضمان عمل التصوير المجسّم للمناطق الموجودة عند بداية ونهاية الشريحة ٠

$$\text{عدد الصور فى كل خط طيران} = ٢ + \frac{\text{طول المنطقة}}{ق} + ٢$$

ويجب أن يقرب الناتج الى أقرب عدد صحيح بالزيادة ٠

٧ ــ عدد خطوط الطيران (عدد الشرائح)

Number of flight lines,

يمكن ايجاد عدد خطوط الطيران في المنطقة وذلك بقسمة عــرض المنطقة المراد تصويرها على المسافة بين خطين طيران متتاليين •

$$\text{عدد الشرائح} = \frac{\text{عرض المنطقــة}}{\text{المسافة بين خطى الطيران (ج)}}$$

واذا كان خارج القسمة فيه كسرا فيقرب بالزيادة الى أقرب عــدد صــحيح •

٨ ــ مجموع عدد الصور الكلى :

(Total Number of photographs)

يحسب مجموع عدد الصور الجوية الكلى للمنطقة وذلك من حاصــل ضرب عدد الصور الجوية في كل خط طيران في عدد خطوط الطيران في المنطقة هذا فيما اذا كانت المنطقة مستطيلة الشكل •

أما اذا كانت المنطقة غير مستطيلة فيحسب عدد الصور في كل خــط على حــدة •

ومن مجموع عدد الصور الجوية الكلى يستطيع حساب عدد الأفــلام التي نحتاجها لتغطية المنطقة •

٩ ــ مساحة الصورة الجوية الواحدة

(Surface area per photograph)

مساحة الأرض المغطاة بصورة جوية ، يمكن حسابها من أبعاد الصورة

الجوية ومقياسها ٠

$$\text{المساحة} = م_١ \times و_١ \times و_٢$$

وهنا يؤخذ متوسط مقياس الصورة الجويـــة ٠

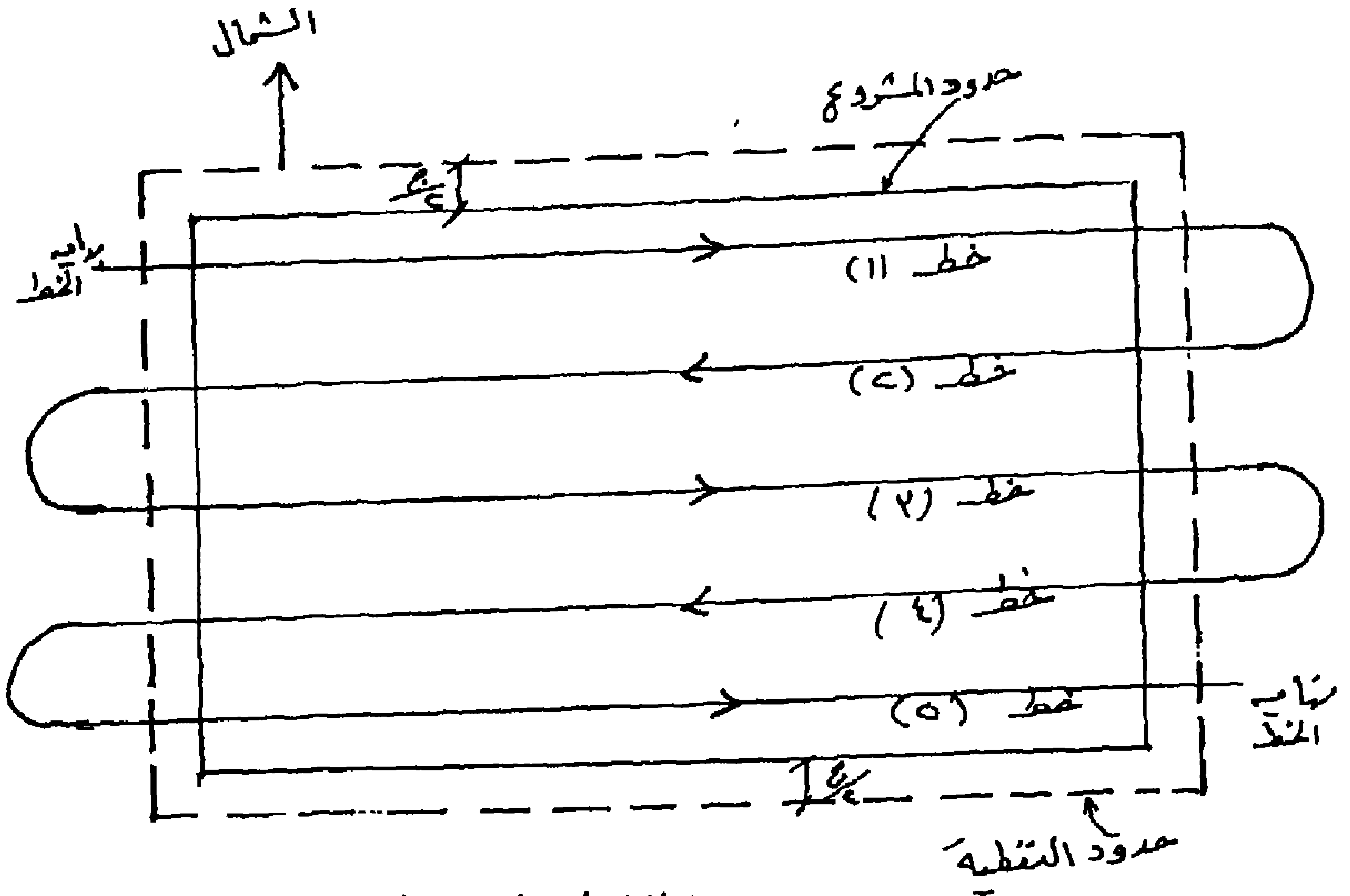
١٠ ـ مساحة النموذج الواحد :

هى المساحة المكتسبة بين صورتين جويتين متداخلتين طوليا أضافة الى أنهما متداخلتان عرضا مع خط الطيران المجاور ، وكنتيجة للتداخل الطولى والتداخل العرضى ، فان مساحة النموذج الواحد ستكون مساوية الى ٠

$$\text{المســاحة} = م_١ \times و_١ \times و_٢ \; (١ - ت) \; (١ - ث)$$

١١ ـ رسم خطوط الطيران على الخريطة :

ترسم خطوط الطيران بمقياس معلوم بحيث يمر أول خط طيران علــى بعد ($\frac{ج}{٢}$) من حافة المنطقة المطلوب تصويرها ويرسم خط مــوازى له على بعد ج وحسب عدد خطوط الطيران ٠ ويكون الأخير كذلك علــى بعد ($\frac{ج}{٢}$) من الحافة الثانية للمنطقة ، وتفيد هذه الخريطة فــى الملاحة الجوية لكى يتبع الملاح الأهداف والأغراض الأرضية أثناء التصويــر الجــوى ٠



رسم خطوط الطيران على خريطة

مثال :

منطقة مستطيلة عرضها ١٥ كم ، وطولها ٢٥ كم ، يراد تصويرها لعمل موزيك ، فاذا كانت أبعاد اللوح السالب ١٨ × ٢٣ سم والبعد البؤرى لعدسة آلة التصوير ١٥٢ مم ، ومقياس الرسم المطلوب $\frac{١}{١٨٠٠٠}$ والتداخل الطولى ٦٠ ٪ ، والتداخل الجانبى ٢٥ ٪ ، وسرعة الطائرة ١٨٠ كم/ساعة ، والمطلوب :

١ ــ أوجد عدد الصور اللازمة ،

٢ ــ الزمن المطلوب للرحلة بفرض أن الفيلم يحتوى على ٤٥ صورة وتستغرق الطائرة ٦ دقائق للدوران عند نهاية كل خط طيران ، وعشرة دقائق لتفريغ وتغيير خزان الفيلم ،

ملحوظة : أبعاد اللوح السالب يكون دائما البعد المذكور أولا فــــى اتجاه الطيران أى (١٨ فى اتجاه الطيران) ٠

الحــــــل :

الجزء الصافى المحسوب من كل صورة فى اتجاه الطيران

ق = م$_{١}$ × و$_{١}$ (١ ـ ت)

= ١٨٠٠٠ × ١٨ (= ـ ٦٠ر٠) = ١٢٩٦ متر

∵ الطول الكلى لخط الطيران = ٢٥ كم

∴ عدد الصور فى كل خط = ٢ + $\frac{\text{طول المنطقة}}{\text{ق}}$ + ٢

= ٢ + $\frac{٢٥ \times ١٠٠٠}{١٢٩٦}$ + ٢ =

= ٢ + ١٩ر٢ + ٢ =

٢ + ٢٠ + ٢ = ٢٤ صورة

المسافة بين كل خطى طيران

ج = م$_{١}$ × و$_{٢}$ (١ ـ ث)

= ١٨٠٠٠ × ٢٣ر٠ (١ ـ ٢٥ر٠)

= ١٨٠٠٠ × ٢٣ر٠ × ٧٥ر٠

= ٣١٠٥ مترا ٠

وكقاعدة مواصفات يضاف $\frac{1}{4}$ من عرض الصورة الواحدة عند كل طرف من عرض المنطقة لتغطيته .

عرض الصورة = ١٨٠٠٠ × ٢٣ر٠ = ٤١٤٠ مترا

∴ العرض الكلي = ١٥ × ١٠٠٠ + $\frac{1}{2}$ × ٤١٤٠ = ١٧٠٧٠ مترا .

∴ عدد خطوط الطيران = $\frac{\text{عرض المنطقة}}{\text{المسافة بين خطي الطيران (ج)}}$

= $\frac{١٧٠٧٠}{٣١٠٥}$ = ٤٩ر٥ تؤخذ ٦

∴ عدد خطوط الطيران (عدد الشرائح) = ٦ خط

∴ مجموع عدد الصور الكلى = ٢٤ × ٦ = ١٤٤ صورة

∴ عدد الأفلام = $\frac{\text{عدد الصور}}{\text{سعة الفيلم}}$ = $\frac{١٤٤}{٤٥}$ = ٣ر٢

يؤخذ ٤ فيلم

∴ ٤ أفلام مع ٣ فترات لتغيير خزان الفيلم

طول كل اتجاه طيران = $\frac{١٢٩٦ \times ٢٤}{١٠٠٠}$ = ١٠٤ر٣١ كم

طول الطيران الكلى للتصوير = ١٠٤ر٣١ × ٦ = ٦٢ر١٨٦ كم

الزمن الحقيقى للتصوير = $\frac{\text{طول الطيران الكلى}}{\text{سرعة الطائرة}}$

= $\frac{١٨٦ر٦٢}{١٨٠}$ = ٠٣٦ر١ ساعة

= ١٦ر٦٢ دقيقة .

زمن الدوران = ٥ × ٦ = ٣٠ دقيقـــة

زمن تغيير الفيلم = ١٠ × ٣ = ٣٠ دقيقة

زمن الرحلة من المطار الى منطقة التصوير والعودة ١ ساعة = ٦٠ دقيقة

الزمن الكلى للرحلة = ٦٢٫١٦ + ٣٠ + ٣٠ + ٦٠

= ١٨٢٫١٦ دقيقـــة

= ٢ دقيقة ٣ ساعات .

قائمة باهم المراجع

١) حسين كمال الدين-المساحة الجيوديسية،الجزء الثالث،نهضةمصر-١٩٦٤

٢) عبد الحميدكمال الدين حسين-المساحةالمستويةطرق الرفع والميزانية-١٩٨٧

٣) على شكرى-محمودحسن-محمدرشاد-المساحة الطبوغرافية وتطبيقاتها فى الهندسةالمدنية-منشاةالمعارف بالاسكندرية-١٩٨١

٤) محمودحسن-محمدرشاد-المساحةالمستوية-منشاةالمعارف بالاسكندرية-١٩٨٢

٥) مصطفى شعبان-المساحةالطبوغرافية،الجزء الاول-مكتبة الهندسة

٦) محمدصبحى عبدالحكيم-ماهرالليثى-عام الخرائط-الانجلو المصرية-١٩٧٩

٧) محمدشوقى الغزالى-اسس المساحة المستوية

٨) نصرالسيد-السيد الحسينى-علم الخرائط و المساحة وزارةالتربيةوالتعليم-برنامج معلمى المراحل الابتدائية للمستوى الجامعى-١٩٨٥

٩) J UREN W F PRICE
Surveying forEngineers Second Edition-Englishlanguage Book Society/Macmillon 1985

١٠) PUNMIA-Surveying and field work volume (1) 1970

الباب السابع

تمرين (١)

١) صمم مقياس رسم تخطيطي ١: ٢٠٠ بحيث يقرأ ٥٠ سم

٢)ارسم مقياس ١: ٢٠٠٠ بحيث يقرأ ٥ سم

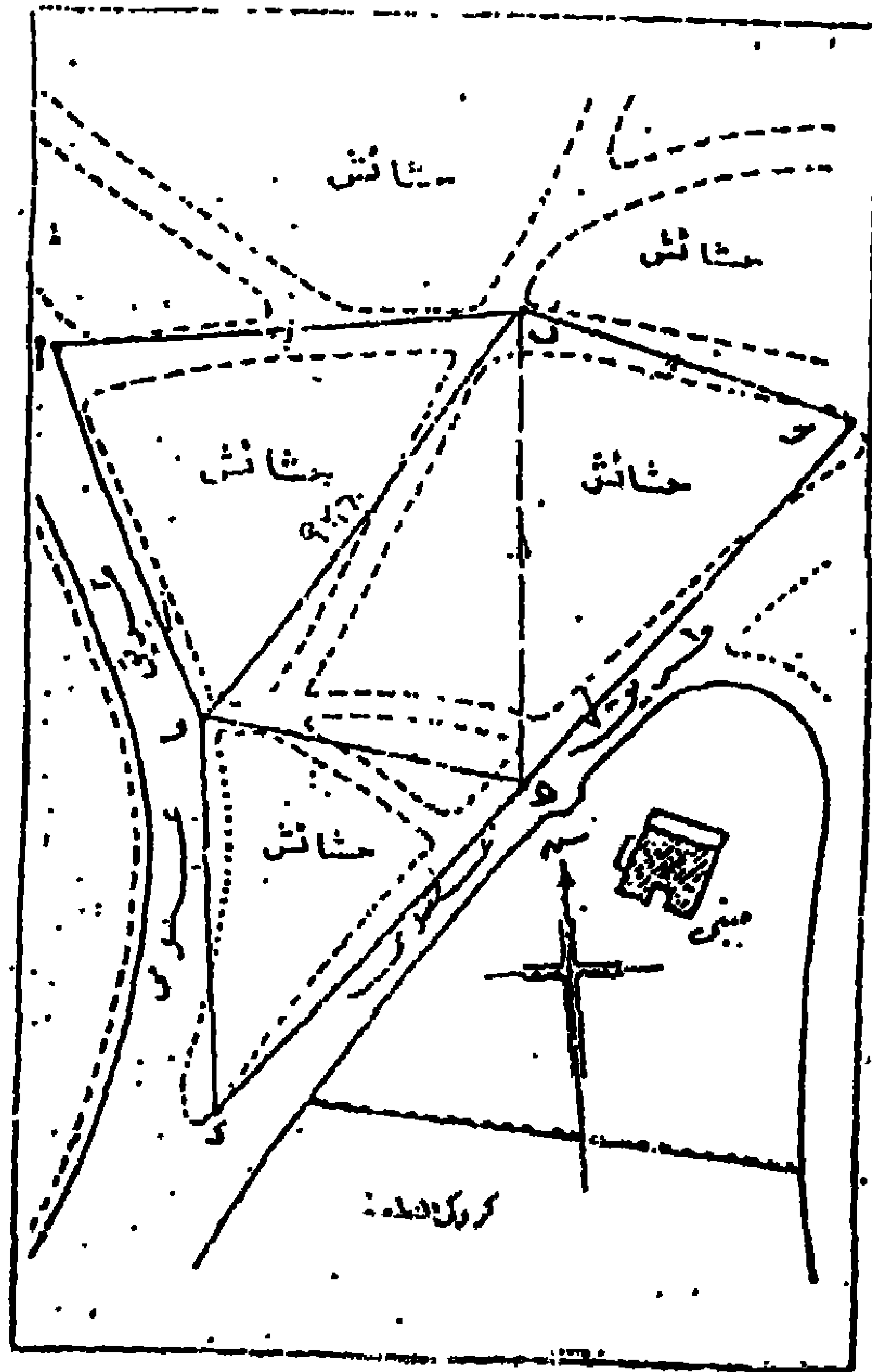
٣) ارسم مقياس رسم ١: ١٠٠٠ بحيث يقرأ ١ متر ثم بين القرأت ٢٤ متـــر، ٨٦ متر على المقياس

٤) ارسم مقياس ١: ٥٠٠ بحيث يقرأ ٢٠ سم ثم بين القـــرأات ٦٦,٤٠ ، ١٢,٨٠ مترا.

تمرين (٢)

لرسم خريطة لمنطقة ما اختيرتُ النقط ا ، ب ، ج، د، هـ ، و في المنطقة و تم رسم كروكي عام لها كما باشكل و تمت عملية التفريد للخطوط اب، او، ود، دهـ، هـ و، هـ ب، ب جـ، جهـ في دفتر مساحة القيط كما هو مرفق بالصفحات التالية :

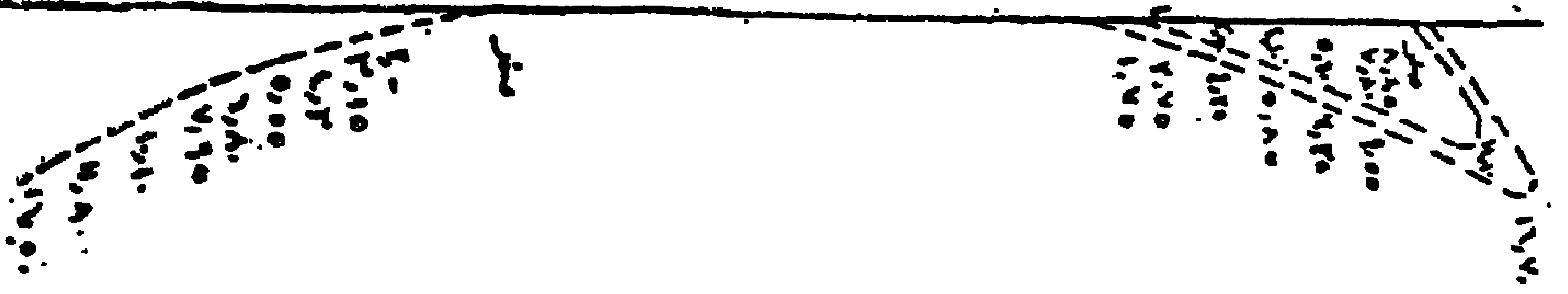
والمطلوب رسم خريطة للمنطقة بمقياس رسم ١: ٢٠٠ اعتبر الخط هـ ب يوازي اتجاة الشمال.



الخط و ب طوله ٩٢,٦٠ مترا

	(النقطة ب) [٩٢,٦٠]	
٩,٠٠ ، ٩,٢٧	٩٠,٠٠	
٤,٤٠ ، ٧٣	٨٨,٤٠	
٨,٥٠ ، ٦,٢٠	٨٥,٤٠	
٩,٧٠ ، ٦,٦٠	٨٣,٠٠	
٣,٧٠ ، ٦,١٠	٨٠,٠٠	
٦,٨٠ ، صفر	٧٦,٨٠	صفر
صفر	٦٩,٤٠	صفر ، ٢,٥٠
	٦٥,٠٠	٤,١٠ ، ٣,٩٠
	٦٠,٠٠	٢,٥٠ ، ٤,٥٠
	٥٥,٠٠	٣,١٠ ، ٥,٨٠
	٥٠,٠٠	٣,٦٠ ، ٥,٩٠
	٤٥,٠٠	٣,٥٠ ، ٥,٩٠
	٤٠,٠٠	٣,٨٠ ، ٥,٩٠
	٣٥,٠٠	٣,٢٠ ، ٥,٦٠
	٣٠,٠٠	٢,٧٠ ، ٥,٦٠
	٢٥,٠٠	٢,٤٠ ، ٤,٨٠
	٢٠,٠٠	١,٨٠ ، ٤,٣٠
	١٥,٠٠	١,٦٠ ، ٣,٨٠
	١٠,٠٠	١,٨٠ ، ٣,٢٠
	٦,٨	١,٤٠ ، ٢,٨٠
صفر	٥,٠٠	صفر
١,٦٠	١,٨٠	
	صفر (النقطة و)	

الخط ١ و ٥ طوله ١٤١٫١٠ مترا



الخط ح ب طوله ٥٤,٦ مترا

(النقطة ب)

٥,٠٠	[٥٤,٦٠]	صفر
٤,٣٠	٥٢,٠٠	٠,٥٠
٣,٦٠	٤٨,٠٠	١,٢٥
٢,٨٠	٤٤,٠٠	١,٩٥
[illegible]	٤٠,٠٠	٢,٤٠
[illegible]	٣٦,٠٠	٢,٧٠
١,٨٠	٣٢,٠٠	٢,٩٠
١,٧٥	٢٨,٨٠	٢,٩٥
١,٩٠	٢٤,٠٠	٣,١٥
٢,٠٥	٢٠,٠٠	٢,٨٥
٢,٢٠	١٦,٠٠	٢,٦٥
١,٩٦	٨,٠٠	٣,٠٥
١,٣٥	٤,٠٠	٢,١٣
صفر	صفر	١,٩٥

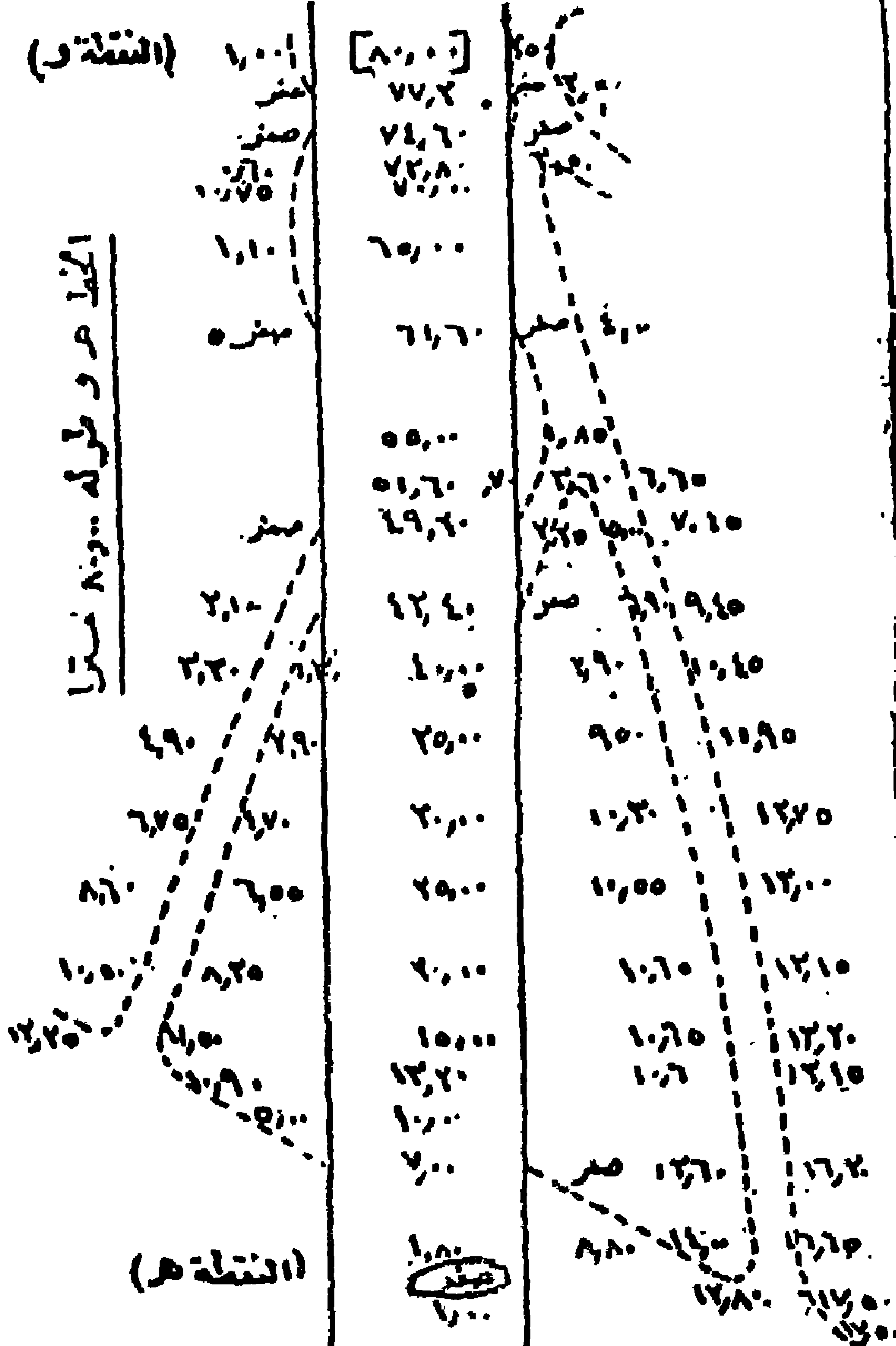
(النقطة ح)

الخط ق ح طوله ١٣٦,٠٠ مترا

١,٠٢	[١٣٦,٠٠]	(النقطة ح)
١,٢٥	١٣١,٨٠	
٤,٠٠ ، ١٥,٥٠	١٢٦,٠٠	
صفر ، ١٠,٠٠	١١٤,٠٠	صفر
٧,٣٠	١٠٥,٦٠	٣,٢٠
٦,٢٠	٩٦,٠٠	٣,٨٠
٤,٨٠	٨٨,٢٠	٤,٧٥
٨,٠٠	٨٦,٤٠	٥,٢٠
١٠,٧٠	٨٣,٨٠	٥,٧٠
٦,٥٠	٨٢,٠٠ هـ	٥,٢٥
٣,٠٠	٧٧,٠٠	٥,٧٥
	٦٨,٤٠	٥,٨٥
٢,٩٠	٥٨,٨٠	٥,٩٠
٢,٥٠	٥٦,٠٠	٦,١٥
	٥٤,٨٠	٨,٠٠
٣,٢٠	٥٢,٠٠	٧,٥٠
	٥٠,٠٠	٥,٤٥
٣,٩٠	٣٦,٠٠	٥,٠٠
٤,٤٥	٢٩,٦٠	٤,٤٥
٥,٠٠	٢٤,٠٠	٤,٠٠
٥,٧٥	١٦,٠٠	٢,١٥
٦,١٥	١٠,٠٠	٢,٦٠
٢,١١	٥,٠٠	(النقطة د)

القطاع ب أ طوله ٩٢،١٠ متر

٩،٨٠	[٩٢،١٠]	(النقطة أ) صفر
٢،٥٠	٨٦،٠٠	١،٤٠
٢،١٠	٨٠،٠٠	٢،٠٠
صفر	٧٢،٥٠	صفر ٩،٠٠
	٦٤،٠٠	١،٤٠ ٦،١٠
	٦٠،٠٠	٢،٤٥ ٧،٥٠
	٥٦،٠٠	٨،٣٠
	٥٠،٤٠	٣،٦٠ ٩،٢٠
	٤٥،٦٠	٤،٧٠ ١٣،٤٠ ١٣،١٠
	٤٢،٨٠	٩،٢٠ ١٢،٨٠
	٤٠،٠٠	٣،٥٠ ١٠،٢٠
	٣٦،٤٠	٣،٢٠ ٨،٧٠
	٢٨،٠٠	٢،٣٠ ٧،٤٠
	٢٠،٠٠	٨،٠٠ ١٥،٩٠
صفر	١٨،٦٠	صفر ٥،٠٠
١،٥٠	١١،٦٠	٣،٧٠
٩،٥٠	٩،٦٠	٣،١٠
٢،٧٠	٧،٢٠	٤،٣٠
٣،٠٠	٥،٨٠	٤،٦٠
٥،٠٠	صفر	(النقطة ب) صفر


(النقطة و)
(النقطة هـ)
الخط م و طوله ٨٠ متراً
٨٠,٠٠
٧٧,٢٠
٧٤,٦٠
٦٥,٠٠
٦١,٦٠
٥٥,٠٠
٥١,٦٠
٤٩,٢٠
٢٥,٠٠
٢٠,٠٠
صفر

تمرين (٣)

(١)

النقطة	الزاوية المرصودة
أ	١٢ً ٣١َ ٧٣ْ
ب	٨ ٠٠ ١٠٧
جـ	١٠ ٠٠ ١٧٨
د	٠٠ ٢٩ ٨٧
هـ	١٠ ٠٠ ٩٤

احسب خطاء قفل الزوايا للترافرس المقفل أ ب جـ د هـ أ واحسب الزوايا المصححة

(٢)

الخط	الطول بالمتر	الانحراف الدائري
أ ب	٦٦,٦	٠٠ً ٣٠َ ٣٠ْ
ب جـ	١٣٥,٧	٣٦ ٤٧ ١٠٢
جـ د	٦٦,٣	١٢ ٣٩ ٩٥
د هـ	٧٦,٦	٤٨ ٠٨ ١٩٨
هـ أ	٢١٤,٣	٢٤ ٠١ ٢٨٤

الترافرس المقفل أ ب جـ د هـ أ وكانت الزوايا والأطوال كما هو موضح بالجدول والمطلوب

(١) حساب المركبات الرأسية والأفقية
(٢) خطاء القفل
(٣) تصحيح المركبات الرأسية والأفقية
(٤) حساب احداثيات النقط ب، جـ، د، هـ اذا علم أن احداثي النقطة أ هو (١٦٠٠ شمالاً، ٢٣٠٠ شرقاً)

(٣)عند عمل رفع مساحي لمنطقة بالتيودوليت تم اختيار المضلع أ ب جـ د بحيث يحيط بالمنطقة وتم رفع تترافرس وذلك بقياس زواياه وأطوال أضلاعه كما قيس الانحراف الدائري للخط أ ب وكان ٢٠َ ٨٢ْ والجدول الاتي يبين نتائج الأرصاد

النقطة	الضلع	طول الضلع	الزوايا الداخلية
أ			٩٦ ٤٥ ٠٠
	أ ب	٨٦	
ب			٨٧ ٠٠ ٢٠
	ب جـ	١٩٥	
جـ			٩٢ ٤٠ ٣٠
	جـ د	٩٦	
د			٨٣ ٣٠ ١٦
	د أ	١٩٥	
أ			

والمطلوب حساب احداثيات النقط (ب، جـ، د) اذا علم أن احداثيات نقطـة (أ) هي (١٠٠,٠٠ شمالاً، ١٥٠,٠٠ شرقاً)

تمرين (٥)

(١) أخذت القراءات التالية في ميزانية طولية بغرض تعيين مناسيب النقط المختلفة فكانت:
١,١٠، ٢,١٠، ١,٩٠، ١,٧٠، ١,٥٠، ١,٨٠، ٢,٣٥، ٣,٢٠، ٣,٤٠، ٢,٠٠، ١,٣٠، ٢,٤٠، ٢,٧٠.
فاذا كان الميزان قد نقل بعد القراءة الثانية والرابعة والسادسة، وكان منسوب أول نقطة هو (١٠,٠٠) مترا عين مناسيب النقط علي طول محور الميزانية بطريقة سطح الميزان.

(٢) من ثلاثة أوضاع للميزان أخذت قراءات القامة علي قطاع طولي لتعيين مناسيب نقطه المختلفة فكانت:
الوضع الأول: ١,٢٥، ٢,٧٥، ٣,٨٤، ٢,١١
الوضع الثاني: ٠,٣٨، ١,٤٧، ٢,١٤، ٣,٦٢، ٢,٨٢
الوضع الثالث: ١,١٩، ١,١٣، ١,٧٣، صفر، ٢,١٦
فاذا كان منسوب النقطة الرابعة هو (١٧,٥٠) مترا فعين في جدول للميزانية مناسيب نقط القطاع مستعملا طريقة الارتفاع والانخفاض . حقق العمل الحسابي.

(٣) عملت سلسلة ميزانية لتعين منسوب روبير (ب) ابتداء من روبير (أ) منسوبة (٢٨,٤٠) وكانت القراءات هي:
٠,٥٢، ٠,٩٧، ١,٤١، ١,٥٩، ٠,٩٢، ٠,٤٨، ٠,١٧، ٠,٤٤، ٠,٥٠، ٠,١٩، ٠,٨٢، ٠,٩١، ٠,٢٢، ١,٣٠، ٢,٨٥ .
وكانت النقطة الثالثة، والخامسة، والسابعة، والتاسعة نقط دوران.
فما هو منسوب الروبير (ب)؟

(٤) دون نتائج الميزانية الآتية في جدول، واستنتج مناسيب النقط مع العلم بأن منسوب أول نقطة (٢٢,٧٥) مترا، وأن القراءات المدونة بين القوسين مؤخرات:
١,١٢، ١,٤٥، ١,٦٧، ١,٩٢، (٢,١٥)، ١,٦٥، ١,٤٧، ١,٠٢ (١,١٤) ١,٢٧، ١,٥٦ .
استعمل طريقة سطح الميزان وحقق العمل الحسابي.

(٥) القراءات الآتية أخذت من صفحة دفتر ميزانية وقد وجد أن بعـض هـذه القراءات ناقصة نتيجة لعدم تسجيلها، والمطلوب هو: اسـتكمال هـذا الجـدول، وحساب مناسيب النقط، وتحقيق العمل الحسابي.

رقم النقطة	مؤخرة	متوسطة	مقدمة	ارتفاع	انخفاض	منسوب	ملاحظات
١	٢,٢٨٥					٢٣٢,٤٦٠	روبير رقم(١)
٢	١,٦٥٠		X	٠,٢٠		X	
٣		٢,١٠٥			X	X	
٤	X		١,٩٦٠	X		X	
٥	٢,٠٥٠		١,٩٢٥		٠,٣٠٠	X	
٦		X		X		٢٣٢,٢٥٥	روبير رقم (٢)
٧	١,٦٩٠		X	٠,٣٤٠		X	
٨	٢,٨٦٥		٢,١٠٠		X	X	
٩			X	X		٢٣٣,٤٥٢	روبير رقم(٣)

(٦) القراءات الآتية أخذت أثناء عمل ميزانية ووجدت بعض القراءات ناقـصة. استكمل القراءات واحسب الميزانية للحصول على مناسيب النقط بطريقة سـطح الميزان مع تحقيق العمل الحسابي.

رقم النقطة	مؤخرة	متوسطة	مقدمة	منسوب سطح الميزان	المنسوب	ملاحظات
١	X			٢٧٩,٠٨	٢٧٧,٦٥	روبير (أ)
٢		٢,٠١			X	
٣		X			٢٧٨,٠٧	
٤	٣,٣٧		٠,٤٠	X	٢٧٨,٦٨	
٥		٢,٩٨			X	
٦		١,٤١			٢٨٠,٦٤	
٧			X		٢٨١,٣٨	روبير (ب)

(٧) أجريت ميزانية طولية فكانت القراءات كما يلي كل ٣٠ متر:
٣,٥٤، ١,٧٦، ٠,٥٥، ١,٤٢، [illegible] ٠,٦٦، ٣,٩٨، ٢,١٠، ٠,٦٨،
٠,٥٤، ١,٢٣، صفر، [illegible]

فاذا كانت القراءات الأولي، والرابعة، والسادسة، والتاسعة مؤخرات، ومنسوب النقطة الأولي عبارة عن روبير منسوبه (٢,٦٦) مترا فوق متوسط منسوب سطح البحر والمطلوب هو:

أ- حساب مناسيب النقط مستعملا طريقة سطح الميزان.

ب- رسم قطاع طوليَ بمقياس رسم أفقي ١: ١٠٠٠، وبمقياس رسم رأسي ١: ٥٠.

(٨) عملت ميزانية شبكية على قطعة أرض بتقسيمها الي مربعات متساوية طول كل ضلع منهما ٢٠ متر، ثم عينت مناسيب أركانها، فكانت كما هو موضح بالرسم. والمطلوب:

أ- رسم المسقط الأفقي لقطعة الأرض بمقياس رسم ١: ١٠٠٠

ب- رسم خطوط الكنتور لفترة كنتورية قدرها نصف متر.

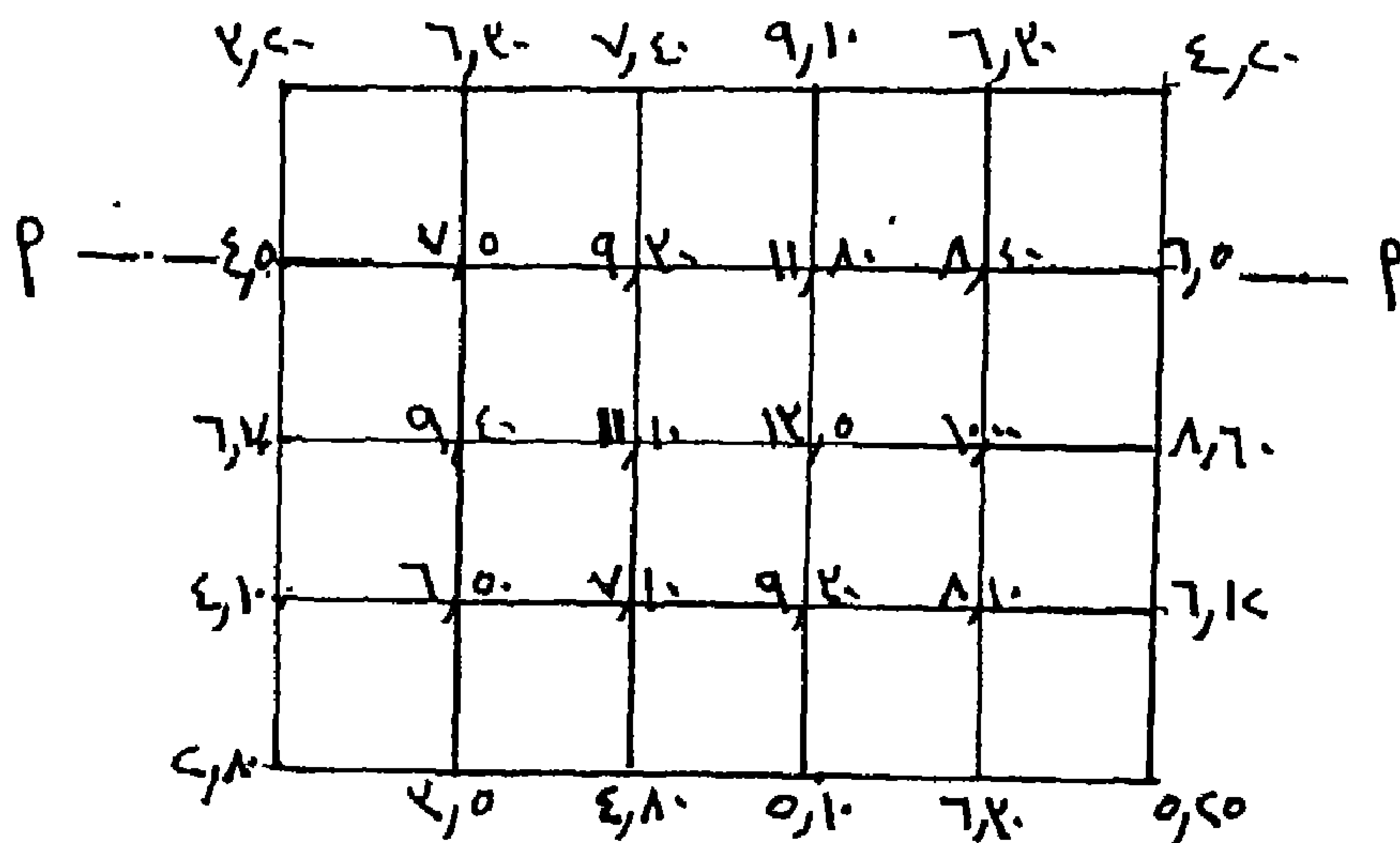
٨,١٢	٧,٩٠	٦,٢٢	٥,٤٠	٤,٢٠	٤,٢٠
٦,٩٠	٦,٥٠	٥,٧٠	٤,٩٠	٢,٦٠	٢,١٠
٧,٦٠	٦,١٢	٥,٤٠	٤,٢٠	٢,١٠	٢,٠٠
٥,٤٠	٦,٨٠	٥,٢٠	٤,٩٠	٢,٦٠	٢,٥
٨,١٠	٧,٧٠	٦,٢٠	٥,٤٥	٤,٧٠	٤,٢٢

(٩) الميزانية الشبكية الموضحة تبين قطعة أرش مساحتها ٨٠ X ١٠٠ متر، والمطلوب رسم:

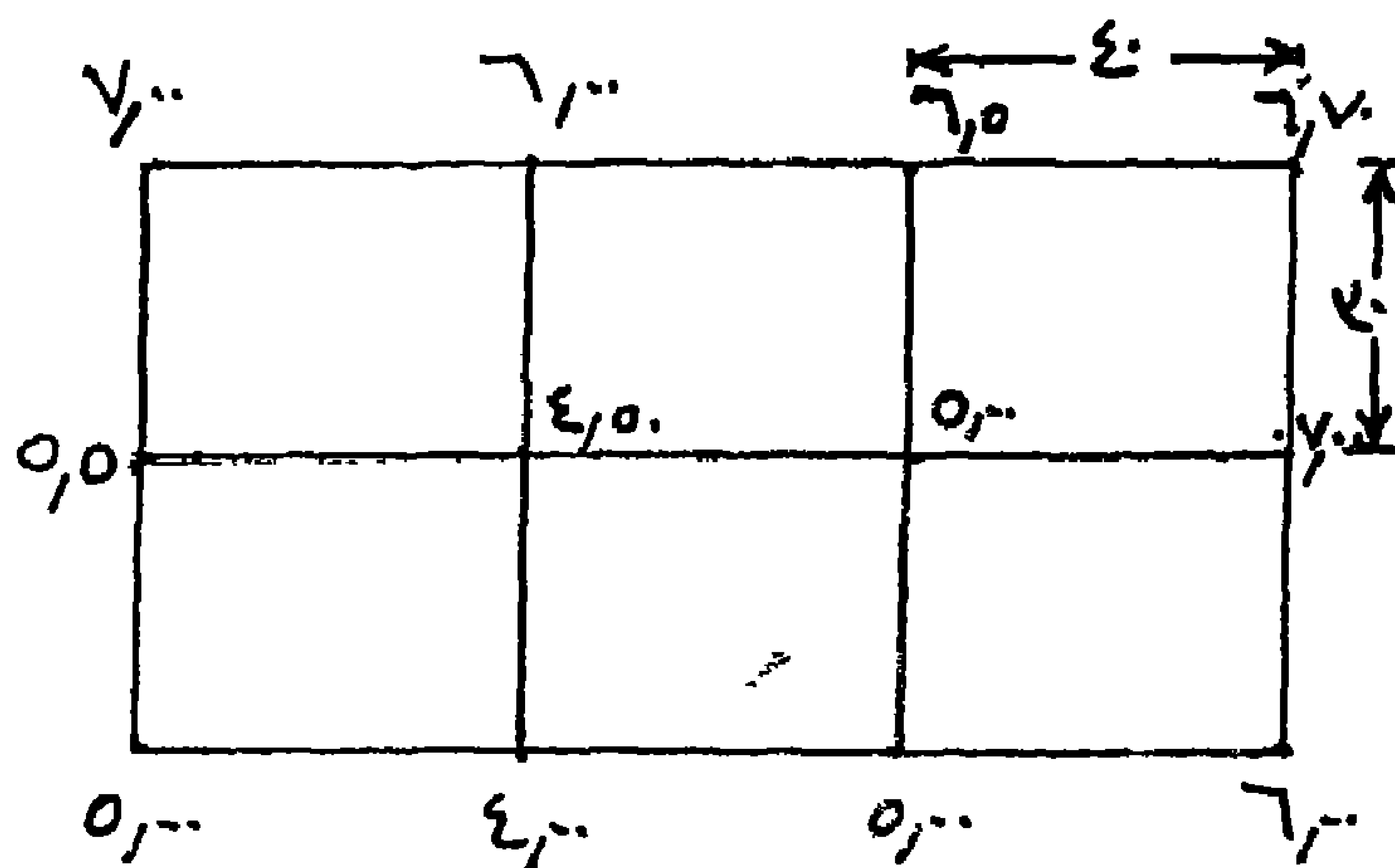
١- خريطة كنتورية بمقياس رسم ١: ٥٠٠ بفاصل كنتوري كل واحد متر، مع العلم أن أبعاد المربعات ٢٠X٢٠ متر.

٢- رسم القطاع أ - أ بمقياس رسم أفقي ١: ١٠٠٠ ومقياس رسم رأسي ١: ١٠٠.

٣- حساب كميات الحفر عند تسوية الأرض على منسوب ٢,٥ متر.



(١٠) قطعة أرض طولها ١٢٠ متراً وعرضها ٦٠ متراً عملت لهـا ميزانيـة شـبكية بتقسيمها الي ستة مستطيلات ٣٠X ٤٠ وعينت مناسيب أركانها .
والمطلوب هو تسوية هذه القطعة على منسوب (٥,٠٠) وإيجاد كميـات الحفـر والردم اللازمة.



تمرين (٦)

١) مجموعة من الاحداثيات الرأسية تبعد عن بعضها مسافة ١٠ أمتـــار قيـــست على جنزير لتمثيل حدود قطعه ارض متعرجة وكانت على الترتيب التالي: صفر
٧,٢٠، ٥,٤٠، ٦,٠٠، ٦,٨٠، ٧,٤٠، ٨,٢٠، صفر مترا

احسب المساحة بين الحدود المتعرجه وخط الجنزير والاحـــداثي الاول والاخيـــر مطبقا

(١) قاعدة سمسون　　　(٢) قاعدة اشباه المنحرفات

٢) قيست الاحداثيات الاتيه على خط جنزير اثناء الرفع المساحي لقطعة أرض

المسافة بالامتار:	صفر	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٦٠	٨٠
الاحداثيات :	٩,٨٠	١٠,٩٠	١٤,١٠	١٣,١٠	٨,٦٠	٧,٨٠	٧,٠٠

أحسب المساحة المحصورة بين خط الجنزير والحدود المتعرجـــه لقطعـــه الارض بتطبيق

(١) قاعدة اشباه المنحرفات　　　(٢) قاعدة سمسون

٣) قيست الاحداثيات الاتية من خط الجنزير الي الخط المتعرج

المسافة بالمتر:	صفر	٢٠	٤٠	٦٠	٨٠	١٢٠	١٦٠	٢٠٠	٢٤٠	٢٧٠	٣٠٠
الاحداثيات:	١٢	١٠	٨	٦	٤	٥	٧	٨	١٠	١١	١٣

احسب المساحة المحصورة بين خط الجنزير والحدود المتعرجـــة لقطعـــة الأرض باستخدام

(١) قاعدة اشباه المنحرفات.

(٢) قاعدة سمسون.

تمرين (٧)

(١) ما هي الخرائط المجاورة للخريطة ١: ١٠٠٠٠٠ رقم $\frac{١٨}{٣٤}$

(٢) ما هي الخرائط الأربعة الحيطة باللوحة ١: ٥٠٠ رقم $\frac{٥٦,٤}{٢٤٠}$

(٣) ما هي أرقام اللوح الثمانية المحيطة باللوحة الزراعية $\frac{١٠}{١٥}$

(٤) ما هو دليل الخريطة الطبوغرافية $\frac{٦٢}{١٧٥}$ والمساحة التي يحويها؟

(٥) أوجد الخرائط المحيطة باللوحة $\frac{٦١٢}{٢٢٠,٥}$ مقياس ١ : ٢٥٠٠.

(٦) ما هي أرقام اللوح الثمانية المحيطة بالخريطة ٤ – ١ – ١ جنوب غربي.

